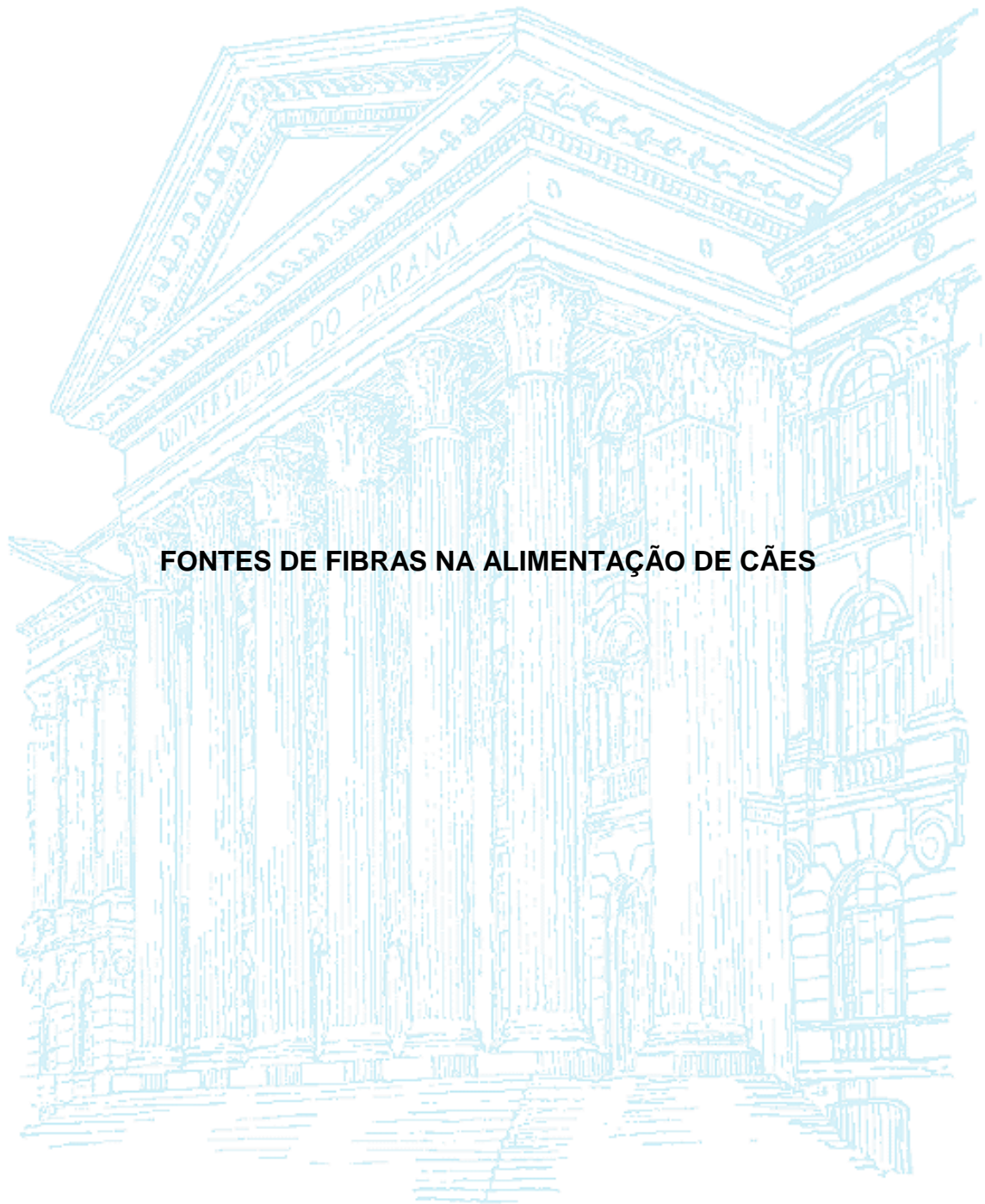


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**TABYTA TAMARA SABCHUK**



**FONTES DE FIBRAS NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES**

**Curitiba, Fevereiro de 2014**

**TABYTA TAMARA SABCHUK**

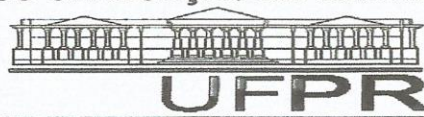
**FONTES DE FIBRAS NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, ofertado no Setor de Ciências Agrárias na Universidade Federal do Paraná, como um dos requisitos à obtenção de Título de Mestre.

Orientador: Prof Dra. Simone Gisele de Oliveira  
Co-orientador: Prof Dra. Ananda P. Félix

**Curitiba, Fevereiro de 2014**


## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

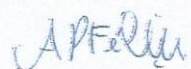


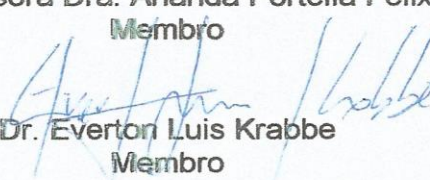
## PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada "FONTES DE FIBRAS NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES" apresentada pela Mestranda TABYTA TAMARA SABCHUK declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09-CEPE/UFPR, que considerou a candidata cota para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 11 de fevereiro de 2014

  
Professora Dra. Simone Gisele de Oliveira  
Presidente/Orientadora

  
Professora Dra. Ananda Portella Félix  
Membro

  
Dr. Everton Luis Krabbe  
Membro





Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias  
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA SCA

#### CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo no. 019/2012, referente ao projeto “Avaliação de fontes de fibras para cães”, sob a responsabilidade de Tabyta Tamara Sabchuk, na forma em que foi apresentado (uso de 12 animais), foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, em reunião realizada dia 09 de outubro de 2012.

#### CERTIFICATE

We certify that the protocol number 0/2012, regarding the project “Evaluation sources of fiber for dogs”, under the charge of Tabyta Tamara Sabchuk, in the terms it was presented (use of 12 animals), was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Agricultural Sciences Campus of the Universidade Federal do Paraná (Federal University of the State of Paraná, Southern Brazil) during session on October 09, 2012.

Curitiba, 09 de outubro de 2012.

Patrick Schmidt  
Presidente

Rosangela Locatelli Dittrich  
Vice-Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais  
Setor de Ciências Agrárias  
Universidade Federal do Paraná.

*Dedico:*

*Aos meus amados pais e irmã, Angela, Glaucio e Talyta;*

*Ao meu amado e querido esposo Luis Henrique*

*À minha família de sangue e de coração*

*Aos cães, meus fiéis companheiros.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Aos meus queridos pais e irmã, Angela, Glaucio e Taly, por todo apoio, carinho e amor nessa longa jornada!*

*Ao meu companheiro, namorado, amigo e esposo Luis Henrique por sempre estar ao meu lado, nos piores e melhores momentos, me ouvindo, me aconselhando, me animando, e acreditando em mim!*

*À toda a minha família que mesmo não entendendo muito o que faço, sempre me apoiaram!*

*Aos meus mestres, professores, inspiradores Alex Maiorka e Simone G. de Oliveira, por todos os ensinamentos, carinho, pelas oportunidades e confiança!*

*À Nandinha, Ananda, prof Ananda, minha amiga, conselheira e co-orientadora, obrigada pela amizade, pelos ensinamentos e confiança!*

*À Cleusinha, minha segunda mãe, meu espelho logo que entrei na Universidade, obrigada pela paciência, ensinamentos e carinho!*

*Aos meus queridos amigos ao longo dessa jornada que sempre estiveram ao meu lado Déia, Jaque, Dai, Dani, Mari, Carol, Fer, Ju, Massu, Chay, Gi, Marina, Lucas, Karol e Vini!!!*

*Aos estagiários do LENCAN pela ajuda fundamental nos experimentos, topando qualquer parada, Fran, Lidi, Bruna U., Aline, Fer M., Lorryne, Ale, Gi, Ingrid, Kelli, Milena e Cassi!!*

*Ao pessoal do LNA, Cleusa (novamente), Aldo, Rui, Hair, Marcelo e Janise pela ajuda e paciência nas tardes em que passei no lab!*

*À professora Tilde e equipe de imagem do HV pela ajuda!*

*À professora Leila Picolli da Silva da UFSM!*

*Ao Marcelo e equipe da VB Rações, e Rancho da Pedra pela ajuda nos experimentos!*

*À CAPES pela bolsa!*

*Aos meus fiéis companheiros, em casa, Pipoca, Pitty e neguinho! Na facul, a turminha da velha guarda e principalmente ao da nova geração: Nandinha, Lua, Narizinho, Fiona, Lady, Chiquinha, Duda, Feliz, Dumbo, Taz, Pongo, Snoop, Bidu, Zorro e Teddy por tornarem meus dias mais felizes!*

*À Deus por iluminar sempre meus caminhos!*

***Muito obrigada a todos por fazerem parte da minha vida e minha história!***

*Tabyta Tamara Sabchuk*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS .....</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>3</b>
1. Introdução .....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1 Conceito e classificação das fibras .....	4
2.1.1 Metodologias para determinação da fibra .....	5
2.2 Uso de dietas fibrosas para cães e seus efeitos .....	6
2.2.1 Perfil das dietas de baixa caloria .....	7
2.3 Fontes de fibras para cães: casca de soja, cana-de-açúcar, polpa de beterraba e celulose .....	8
2.4 Efeito de dietas fibrosas na digestibilidade e características fecais .....	9
2.5 Efeito de dietas fibrosas no consumo e condição corporal .....	12
3. Considerações finais .....	14
4. Referências bibliográficas .....	15
<b>CAPITULO II – Casca de soja como fonte de fibras na alimentação de cães .....</b>	<b>19</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>19</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>19</b>
1. Introdução .....	21
2. Material e Métodos.....	22
2.1 Experimento 1: Ensaio de digestibilidade e características das fezes .....	22
2.1.1. Dietas .....	22
2.1.2. Animais, instalações e ensaio de digestibilidade.....	23
2.1.3. Características das fezes .....	24
2.1.4. Cálculos e análise estatística .....	25
2.2. Experimento 2: Estudo de palatabilidade.....	25

2.2.1. Dietas .....	25
2.2.2. Animais, instalações e testes .....	26
2.2.3. Análises estatística.....	26
<b>2.3. Experimento 3: Avaliação da produção de gás intestinal.....</b>	<b>26</b>
2.3.1. Dietas .....	26
2.3.2. Animais e instalações.....	27
2.3.3. Avaliação da produção de gás intestinal .....	27
2.3.4. Análise estatística .....	27
<b>3. Resultados.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Experimento 1: Ensaio de digestibilidade e características das fezes.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2. Experimento 2: Palatabilidade.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3. Experimento 3: Avaliação da produção de gás intestinal.....</b>	<b>29</b>
<b>4. Discussão.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1. Experimento 1: Ensaio de digestibilidade, características das fezes e produção de gás intestinal .....</b>	<b>30</b>
<b>4.2. Experimento 2: Palatabilidade.....</b>	<b>33</b>
<b>4.3. Experimento 3: Avaliação da produção de gás intestinal.....</b>	<b>34</b>
<b>4. Conclusões.....</b>	<b>35</b>
<b>5. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>35</b>

<b>CAPITULO III – Efeito da frequência de alimentação de uma dieta com casca de soja na ingestão de alimentos e no comportamento de cães .....</b>	<b>39</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>39</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>39</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>40</b>
<b>2. Material e métodos.....</b>	<b>41</b>
2.1 Animais e instalações .....	41
2.2 Dietas .....	41
2.3 Avaliações de consumo e comportamento .....	42
2.4 Análise estatística .....	43
<b>3. Resultados.....</b>	<b>43</b>
<b>4. Discussão .....</b>	<b>45</b>
<b>5. Conclusões.....</b>	<b>48</b>
<b>6. Referências.....</b>	<b>48</b>



<b>CAPITULO IV – Condição corporal de cães alimentados com dietas contendo casca de soja .....</b>	<b>50</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>50</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>50</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>51</b>
<b>2. Material e métodos.....</b>	<b>51</b>
<b>2.1 Animais e instalações .....</b>	<b>52</b>
<b>2.2 Dietas.....</b>	<b>52</b>
<b>2.3 Avaliações de condição corporal.....</b>	<b>53</b>
<b>2.4 Análise estatística .....</b>	<b>54</b>
<b>3. Resultados.....</b>	<b>54</b>
<b>4. Discussão .....</b>	<b>55</b>
<b>5. Conclusões.....</b>	<b>57</b>
<b>6. Referências.....</b>	<b>58</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>60</b>

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo I. Considerações gerais

Tabela 1 - Resumo de estudos avaliando características de fezes de cães alimentados com fontes de fibras .....	12
--	----

### Capítulo II. Casca de soja como fonte de fibras na alimentação de cães

<b>Tabela 1.</b> Composição química da casca de soja, cana-de-açúcar, polpa de beterraba e celulose. ....	22
<b>Tabela 2.</b> Ingredientes e composição química analisada e calculada da dieta referência e das dietas contendo casca de soja (CS), cana-de-açúcar (CA), polpa de beterraba (PO) e celulose (CE). ....	23
<b>Tabela 3.</b> Consumo de ração na matéria seca (CMS, g/dia), CDA (CDA, g/kg) e características fecais de cães alimentados com dietas contendo crescentes níveis de casca de soja, cana-de-açúcar, polpa de beterraba e celulose.....	28
<b>Tabela 4.</b> Correlação entre ingestão de fibra dietética total (g FDT matéria seca/ peso /dia), ingestão de fibra insolúvel (FI), ingestão de fibra solúvel (FS), ácido siálico (AS) e coeficiente de digestibilidade (CDA) dos nutrientes, características fecais e produção de gás intestinal de cães alimentados com dietas com inclusões de fontes de fibras.....	29
<b>Tabela 5.</b> Número de primeira visita ao pote com a dieta A (n) e a razão de ingestão (RI + erro padrão) de cães alimentados com a dieta controle e contendo casca de soja, cana-de-açúcar, polpa de beterraba e celulose.....	29
<b>Tabela 6.</b> Escore de gás, área e diferença de área de gás intestinal de cães alimentados a dieta referência (DR) e com 16% de casca de soja (16CS). ....	30

### Capítulo III. Efeito da frequência de alimentação de uma dieta com casca de soja na ingestão de alimentos e no comportamento de cães

<b>Tabela 1.</b> Ingredientes e composição química analisada da casca de soja e das dietas sem (0CS) e com casca de soja (16CS).....	42
<b>Tabela 2.</b> Consumo de ração em g (g de matéria natural / animal / dia), consumo por PV (g / kg PV <sup>0.75</sup> / dia) e ingestão de EM (kcal / kg PV <sup>0.75</sup> / dia) de cães alimentados com dietas sem (0CS) e com casca de soja (16CS), uma vez (1x) e duas vezes (2x) ao dia.....	44

**Tabela 3.** Medianas das frequências dos comportamentos de cães alimentados com dietas variando a inclusão de fibra (sem inclusão – 0CS e com inclusão de 16% de casca -16CS) com manejo alimentar uma (1x) ou duas vezes ao dia (2x)..... 45

#### **CAPÍTULO IV: Condição corporal de cães alimentados com dietas contendo casca de soja**

**Tabela 1.** Ingredientes e composição química analisada da casca de soja e das dietas sem (0CS) e com casca de soja (16CS)..... 53

**Tabela 2.** Ingestão de alimento (g) e de energia metabolizável (EM, kcal/kg PV<sup>0.75</sup>/ dia) e variação (final-início) nas avaliações de condição corporal de cães alimentados com uma dieta controle (0CS) e com 16% de casca de soja (16CS)..... 55

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AGCC – ácido graxo de cadeia curta  
CA – cana-de-açúcar  
CDA – coeficiente de digestibilidade aparente  
CE – celulose  
CS – casca de soja  
DR – dieta referência  
EB – energia bruta  
EM – energia metabolizável  
EEA – extrato etéreo em hidrólise ácida  
ECC – escore de condição corporal  
FB – fibra bruta  
FDA – fibra em detergente ácido  
FDN – fibra em detergente neutro  
FDT – fibra dietética total  
FI – fibra insolúvel  
FS – fibra solúvel  
GC – gordura corporal  
GCS – grupo casca de soja  
GFF – grupo das fontes de fibra  
IMCC – índice de massa corporal canino  
MM – matéria mineral  
MO – matéria orgânica  
MS – matéria seca  
MSf – matéria seca fecal  
NEM – necessidade de energia metabolizável  
PB – proteína bruta  
PNA – polissacarídeos não amiláceos  
PO – polpa de beterraba  
PV – peso vivo

## FONTES DE FIBRAS NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES

### RESUMO

A utilização de dietas fibrosas para cães pode ser importante ferramenta para animais com sobrepeso ou obesos, e para animais com distúrbios fisiológicos como a diabetes. Contudo, os vários ingredientes fibrosos possuem características físico-químicas diferentes e podem causar efeitos distintos, como na digestibilidade e características fecais. Desta forma, objetivou-se avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) e energia metabolizável (EM), características fecais (CF), palatabilidade, produção de gás intestinal (PGI), consumo, comportamento e condição corporal de cães Beagles alimentados com dietas contendo fontes de fibras. No segundo capítulo, foram avaliadas o CDA, EM e CF de oito cães alimentados com dietas: referência (DR, sem inclusão de fibra), contendo níveis de casca de soja (CS; 4, 8, 12 e 16%), celulose (CE, 12%), polpa de beterraba (PO, 16%) e cana-de-açúcar (CA, 13%). O teste de palatabilidade foi avaliado por meio de cinco comparações, realizados sempre aos pares. A PGI foi mensurada utilizando 12 cães, inteiramente ao acaso, alimentados com dietas com ou sem 16% de CS. No terceiro capítulo, objetivou-se avaliar o consumo e o comportamento de oito cães (distribuídos em quadrado latino duplo) alimentados com dietas sem CS (0CS) e com 16% CS (16CS), uma (1x) ou duas (2x) vezes ao dia. No quarto capítulo, o objetivo foi avaliar a condição corporal de doze cães alimentados com dietas sem CS (0CS) e com CS (16CS). Com o aumento da inclusão de CS houve redução linear dos CDA e EM, e aumento da produção fecal (PF;  $P < 0,05$ ). A DR apresentou maiores CDA ( $P > 0,05$ ) dos nutrientes, EM, maior pH fecal e menor PF quando comparada com o grupo de casca de soja (GCS) e com o grupo de fontes de fibras (GFF - CA, PO e CE). A matéria seca fecal do GCS foi menor do que a DR, CA e CE, mas foi superior do que a PO ( $P < 0,05$ ). A inclusão de fontes de fibras não alterou a palatabilidade das dietas. A área de GI não diferiu entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). Entretanto, foi observado maior diferença da área de GI dos animais que receberam no segundo período a dieta com CS. O consumo em gramas das dietas 0CS e 16CS não diferiram ( $P > 0,05$ ). No entanto, os animais que receberam a dieta 0CS tiveram maior consumo de energia ( $P < 0,05$ ) quando comparado com a 16CS. Não foram observadas diferenças no comportamento e na condição corporal dos cães ( $P > 0,05$ ). Quanto ao CDA, CF e palatabilidade a CS apresenta resultados semelhantes às fontes de fibras comumente utilizadas, podendo ser utilizadas em dietas para cães. A inclusão de CS reduziu o consumo de EM, e com a inclusão de 16% de CS, não foi suficiente para alterar a condição corporal dos animais.

**Palavras-chave:** casca de soja, digestibilidade, obesidade, produção de gás intestinal



## FIBER SOURCES IN DIETS FOR DOGS

### ABSTRACT

The use of fibrous diets for dogs can be an important appliance for overweight or obese dogs or animals with physiological disorders such as diabetes. However, fibrous ingredients have different physicochemical characteristics and can cause different effects, such as digestibility and fecal characteristics. Thus, we aimed to evaluate apparent digestibility coefficients (ADC), metabolizable energy (ME), fecal characteristics (FC), intestinal gas (IG), palatability, food intake, behavior, and body condition (BC) of Beagles dogs fed diets containing fiber sources. In the second chapter, the ADC, ME and FC were determined in eight adult dogs fed eight diets: reference (RD, not including fiber), containing levels of soybean hulls (SH, 4, 8, 12, and 16%), cellulose (CE, 12%), beet pulp (BP, 16%) and sugar cane (SC, 13%). The palatability test was evaluated by five comparisons, always performed in pairs. The IG was measured using twelve dogs, completely randomized, fed diets with or without 16% SH. In the third chapter, we aimed to evaluate the food intake and behavior of eight dogs (in a double Latin square design) fed diets without or with SH (OSH and 16SH, respectively), once (1x) or twice (2x) times a day. In the fourth chapter, the objective was to evaluate the BC of twelve dogs fed diets without or with SH (OSH and 16SH, respectively). With the addition of SH there were linear reduction in the ADC and ME and increase in fecal output ( $P < 0.05$ ). The RD had higher ADC ( $P > 0.05$ ) of nutrients, ME, higher fecal pH, and lower fecal output when compared with the group of soybean hulls (GSH) and the group of fiber sources (GFS - SC, BP, CE). The faecal dry matter of the GSH was lower than RD, CS, CE, but greater than the BP ( $P < 0.05$ ). The inclusion of fiber sources did not alter the palatability of the diets. The area of IG did not differ between treatments ( $P > 0.05$ ). However, there were larger difference in the IG in the second period in dogs that received the diet with 16% SH. The consumption of diets in grams of OSH and 16SH diets did not differ ( $P > 0.05$ ). However, animals that received the OSH diet had higher ME consumption ( $P < 0.05$ ) when compared with the 16SH. There were no differences in behavior and BC of the animals ( $P > 0.05$ ). In relation to the ADC, palatability and stool characteristics, SH were similar to other fiber sources commonly used in pet food and can be used in diets for dogs. The inclusion of SH reduced the ME intake, and that inclusion of SH, was not enough to change the body condition of the animals.

**Keywords:** digestibility, obesity, production of intestinal gas, soybean hulls.

## **CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1. Introdução**

Os animais de estimação cada vez mais ocupam os lares das pessoas, além de muitas vezes serem considerados como integrantes da família. Desta forma, a nutrição destes animais, tem como objetivo a nutrição ótima, atendendo as exigências nutricionais e, além disso, fornecer longevidade com qualidade de vida. Os cães são considerados carnívoros não-estritos, tendo como base da dieta carboidratos (elemento fundamental para processamento de extrusão), proteínas, lipídeos, minerais e vitaminas. Os carboidratos, além de serem importantes para o processamento da dieta, também fornecem energia e fibra aos cães.

As fibras podem ser definidas como carboidratos estruturais, constituídos por polissacarídeos de vegetais da dieta (celulose, hemicelulose, pectinas, gomas e mucilagens) mais a lignina (GUILLON & CHAMP, 2000). Os cães não digerem a fibra, devido à presença de ligações do tipo beta, contudo microrganismos presentes no (TGI), principalmente no cólon, fermentam e produzem ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e outros produtos finais (FAHEY et al., 2004). Ainda, os AGCC, podem trazer efeitos benéficos aos animais. O butirato pode fornecer energia para os colonócitos (VAN SOEST, 1973) e o acetato e o propionato podem estimular hormônios importantes para a saciedade (KARAKI et al., 2006).

Devido ao fato das fibras serem indigestíveis pelos cães, estas eram pouco estudadas, considerando o valor nutricional não significativo. No entanto, as fibras dietéticas vêm despertando interesse dos pesquisadores, pelos possíveis benefícios fisiológicos nos animais, prevenção de doenças (MATTOS & MARTINS, 2000), podendo ser importante para a saciedade, para animais obesos ou com distúrbios fisiológicos entre outros benefícios. Contudo, dependendo da fonte utilizada e nível de inclusão, podem influenciar na digestibilidade dos nutrientes (FAHEY et al., 1990a, COLE et al., 1999; BURKHALTER et al., 2001), nas características fecais (FAHEY et al., 1990b; BRUNETTO et al., 2007) e palatabilidade (WEBER et al., 2007). Além disso, acredita-se que a diluição de energia pela inclusão da fibra seja o método mais eficiente para perda e/ou controle de peso (GERMAN, 2006).

Dentre as diversas fontes de fibras usadas na nutrição de cães, a polpa de beterraba (PO) é amplamente utilizada, considerada solúvel e de moderada

fermentabilidade (SUNVOLD et al., 1995). A celulose (CE) é uma fonte também bastante utilizada a qual é considerada de baixa solubilidade e fermentabilidade (WICHERT et al., 2002). Por outro lado, há poucos estudos avaliando a cana-de-açúcar (CA), considerada de baixa solubilidade e fermentabilidade (SILVA, 2013). A casca de soja (CS) também vem sendo testada para animais de companhia (COLE et al., 1999), com grande potencial, uma vez que a soja é a oleaginosa mais produzida no mundo, sendo que os Estados Unidos e o Brasil são os maiores produtores USDA (2013).

Levando em consideração a importância de se conhecer as diversas fontes de fibras que podem ser utilizadas na nutrição de cães e os melhores níveis de inclusão, objetivou-se avaliar a digestibilidade, características fecais, palatabilidade, produção de gás intestinal, consumo, condição corporal e comportamentos de cães alimentados com dietas contendo casca de soja, em diferentes níveis, cana-de-açúcar, celulose e polpa de beterraba.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Conceito e classificação das fibras**

Os carboidratos podem ser classificados como açúcares (monossacarídeos e dissacarídeos) e não açúcares (polissacarídeos: homopolissacarídeos e heteropolissacarídeos). Os primeiros são constituídos por moléculas relativamente simples, de baixo peso molecular e solúveis em água, sendo digestíveis para os animais. Já o segundo são complexos de alto peso molecular e insolúveis em água. Constituem cerca de 50 a 80% da matéria seca das plantas forrageiras e dos cereais (VAN SOEST, 1994). São componentes da parede celular vegetal, juntamente com a lignina, desempenhando funções de sustentação e proteção, sendo representados principalmente pela celulose e hemicelulose (NUNES, 1998).

A definição de fibra dietética foi definida anteriormente por TROWELL (1974) como sendo “os restos estruturais das células vegetais, que resistem à hidrólise das enzimas digestivas do homem”. Alguns anos depois foi redefinida, pois excluía componentes como os polissacarídeos. Desta forma passou a ser definida como sendo “todos os polissacarídeos (celulose, hemicelulose, pectinas, gomas e mucilagens) e lignina, que não são digeridos pelas secreções do TGI do homem (TROWELL et al., 1976). SOUTHGATE (1990) define a fibra de duas formas, uma fisiológica, como “a

fibra corresponde aos componentes do alimento que resistem à degradação por parte das enzimas dos mamíferos, e quimicamente como sendo o conjunto dos polissacarídeos não amiláceos (PNA) e lignina.

Classificam-se as fibras quanto à sua solubilidade, em solúveis e insolúveis. As primeiras são constituídas pelos PNA solúveis em água. Esses tipos de fibras normalmente são fermentáveis, viscosas e gelificantes, podendo alterar o tempo do esvaziamento gástrico (RUSSELL & BASS, 1985), o trânsito intestinal, volume e consistência das fezes (FAHEY et al., 1990a) e produção de AGCC (MUIR et al., 1996).

As fibras insolúveis podem ser definidas como PNA insolúveis em água, sendo em geral pouco fermentáveis e não viscosas, eliminadas praticamente na sua forma intacta. Devido à sua indigestibilidade, aumentam o bolo fecal e, conseqüentemente, o peso das fezes, além de estimular o peristaltismo através de sua ação agressiva na musculatura da parede intestinal (NRC, 2006).

Tais compostos também podem ser classificados, de acordo com a fermentabilidade, em alta, média e baixa fermentabilidade. As fibras pouco fermentáveis, como a celulose, retêm água e aumentam o volume das fezes diminuindo o tempo de trânsito. Se estiver em excesso, pode ter ação agressiva na mucosa intestinal, diminuindo a altura de vilosidade, podendo levar a um decréscimo importante na absorção de nutrientes e inflamação das microvilosidades do cólon (CASE et al., 1998).

As fibras de média fermentabilidade fornecem energia às células que revestem o intestino e também formam uma massa removendo os resíduos, tendo como exemplo a polpa de beterraba e o farelo de arroz (CASE et al., 1998). Já as fibras altamente fermentáveis, segundo SUNVOLD et al. (1995), podem causar alguns transtornos digestivos, como gases e diarreia, além de aumentar a produção de AGCC.

### **2.1.1 Metodologias para determinação da fibra**

Várias metodologias analíticas podem ser utilizadas para caracterizar a fração fibra em alimentos para cães e gatos (DE-OLIVEIRA et al., 2012). De acordo com os autores supracitados, a análise de fibra bruta (FB) é a metodologia mais antiga e ainda a mais usada para determinar a fração fibra dos alimentos e fezes de cães. A FB é uma fração dos alimentos composta por carboidrato estrutural, obtida após uma digestão ácida, seguida de uma digestão básica (CAMPOS et al., 2004). A primeira extração, ácida, remove amidos, açúcares, parte das pectinas e hemicelulose do alimento. Já a

extração básica remove proteínas, pectinas, hemiceluloses remanescentes e parte da lignina. Dessa forma, essa metodologia é limitada, pois só se recupera uma fração dos componentes dos carboidratos fibrosos (DE-OLIVEIRA et al., 2012).

A outra metodologia foi proposta por VAN SOEST (1970), a análise proposta é composta por duas partes, utilizando detergente neutro e outra utilizando detergente ácido. A fibra em detergente neutro (FDN) é constituída por celulose, hemicelulose e lignina (CAMPOS et al., 2004). Já a fibra em detergente ácido (FDA) é uma análise sequencial ao FDN e essa fração é constituída por celulose e lignina. Essa análise é uma boa alternativa para quantificar e denominar os carboidratos estruturais das células vegetais (VAN SOEST et al., 1991).

Há também a metodologia proposta por PROSKY et al. (1985), que determina o total de fibra dietética (FDT) e uma segunda etapa determina a quantidade de fibra solúvel e insolúvel (PROSKY et al., 1992). Contudo essa análise é mais demorada e mais cara, mas é o melhor método para quantificar a fração fibra em alimentos e fezes de animais de companhia (DE-OLIVEIRA et al., 2012). Desta forma, observa-se que há várias metodologias para analisar a fração fibra do alimento, contudo a opção por determinada metodologia pode ser de acordo com a legislação do país para produção de alimentos para cães. No Brasil por exemplo, exige-se que seja indicado no rótulo a quantidade de FB (BRASIL, 2009). Além disso, o objetivo e o propósito do que se deseja, também são importantes da escolha da metodologia (DE-OLIVEIRA et al., 2012).

## **2.2 Uso de dietas fibrosas para cães e seus efeitos**

Na última década houve aumento significativo na população de animais de companhia, tendo como consequência o pronunciado desenvolvimento da indústria de alimentos para estes animais. Além disso, com o estreitamento da relação dos cães e gatos com as pessoas, gera a demanda por uma dieta que além de atender as exigências nutricionais destes animais possa auxiliar na manutenção da saúde, reduzir os riscos de doenças e promover o bem-estar, podendo proporcionar maior expectativa e qualidade de vida (FISCHER, 2011).

Apesar da grande expansão da área pet, as pesquisas na área de nutrição de cães e gatos ainda são recentes, tornando necessário desenvolver mais estudos para avaliação de novos ingredientes que propiciem bom desenvolvimento e saúde desses



animais. Neste contexto, a utilização de determinados ingredientes fibrosos tem surgido como interessante ferramenta de forma a contribuir para a manutenção da saúde intestinal dos cães.

No entanto, sendo carnívoros, a utilização de fibras para cães e gatos era questionada, além de que não se conhecia nenhum papel nutricional direto (ROQUE et al., 2007). Acreditava-se que a fibra possuía função apenas na formação do bolo fecal e na manutenção do trânsito no TGI, promovendo aumento do peristaltismo, o que pode resultar na diminuição da digestibilidade e diluição da energia. Contudo, em algumas situações como obesidade e distúrbios metabólicos a redução do aporte energético pode ser interessante, podendo exercer também efeito importante na saciedade (BOSCH et al., 2009; FISCHER, 2011), fazendo com que haja demanda por maiores informações acerca da utilização de fibras em dietas para cães.

Tanto as fibras solúveis, quanto as insolúveis têm sido utilizadas como uma forma de restringir o consumo, diluindo energia e buscando o controle de peso dos animais de companhia (NRC, 2006). Considerando tais fatos, o papel e a importância das fibras têm sido repensados à medida que diversas ações benéficas desses componentes passaram a ser consideradas, tais como regulação dos níveis glicêmicos, produção de AGCC, a melhora da saúde intestinal e a prevenção do câncer no intestino, provavelmente pela menor permanência de conteúdo no trato (LATTIMER & HAUB, 2010). No entanto, alguns trabalhos indicam que as diferentes fontes de fibras podem interferir na palatabilidade da dieta (WEBER et al., 2007) e reduzir a digestibilidade dos nutrientes, além de alterar as características fecais (FAHEY et al., 1990a).

### **2.2.1 Perfil das dietas de baixa caloria**

Quanto à quantidade de fibras em dietas balanceadas para cães, não há nenhuma recomendação do NRC (2006) sobre os níveis mínimos de fibras indicados e quais suas limitações. Foi realizado um levantamento realizado para esta revisão de literatura, com os alimentos disponíveis para cães adultos no mercado separando-as nos segmentos, de acordo com PIQPET (2013): básico, prêmio e super prêmio e alimentos de menor aporte de energia designadas pelo segmento industrial como *lights*. Foram pesquisadas 25 dietas básicas, 22 prêmio, 17 do segmento super prêmio e 21 dietas *light*. Observou-se que as dietas básicas continham de 4 a 6,4% de FB. As dietas prêmio de 2,5 a 4,5% de FB, as dietas super prêmio de 2,4 a 4,5% de FB. Enquanto os alimentos *lights* continham de 4,5 a 18,2% de FB.

Nas dietas *lights* observou-se que além da fibra inerente aos ingredientes da formulação, incluiu-se também ingredientes fibrosos, sendo os principais encontrados (com a % que foi encontrado nas dietas) polpa de beterraba (71,42% das dietas continham polpa de beterraba), celulose (42,85%), casca de ervilha (33,3%), semente de linhaça (33,3%), casca de soja (28,5%), aveia (23,8%) Psyllium (23,8%) e parede celular de levedura (14,2%). Além disso, na maioria das dietas encontrava-se mais de duas fontes de fibras na sua composição.

### **2.3 Fontes de fibras para cães: casca de soja, cana-de-açúcar, polpa de beterraba e celulose**

A soja é o grão mais produzido no Brasil e muitos co-produtos podem ser gerados provenientes da soja. Um deles é a casca da soja, constituído pela parte externa do grão, obtida por separação durante o processo de extração do óleo. De acordo com ZAMBOM et al. (2001) para cada tonelada de soja que é processada, cerca de 2% resulta em casca. No entanto, essa porcentagem pode variar de 0% a 3%, de acordo com a quantidade de que foi reincorporado no farelo de soja. A fibra da casca da soja é classificada em maior parte insolúvel. COLE et al. (1999) avaliaram várias amostras de casca de soja de diferentes fornecedores e verificaram a relação de fibra insolúvel: fibra solúvel de 5.0:1 a 14.4:1. A fibra de casca de soja é caracterizada por ser de baixa fermentabilidade (SUNVOLD et al., 1995).

Outra fonte de fibra, com grande potencial de uso na nutrição animal, a cana-de-açúcar é a principal matéria-prima para a produção de açúcar e do álcool no país. Além disso, o Brasil é o maior produtor de cana do mundo, além do açúcar e o álcool, gera também co-produtos e resíduos, como o melaço, a levedura e o bagaço. Considerando a baixa digestibilidade, teor reduzido de proteínas, minerais e vitaminas, poucos são os estudos avaliando a cana como fonte de fibra para cães (FISCHER, 2011).

Uma das fontes de fibras muito utilizada na nutrição de cães e gatos é a polpa de beterraba, a qual é considerada uma fibra dietética de ótima qualidade para os cães, devido à combinação de fibras solúveis e insolúveis (70% de fibras solúveis e 30% insolúveis), sendo considerada, portanto, solúvel e de moderada fermentabilidade (FAHEY et al., 1990b; SUNVOLD et al., 1995).

A última fonte de fibra abordada neste trabalho, a celulose, é um dos componentes mais comuns das paredes celulares das plantas, é um polissacarídeos linear composto por unidades de glicose, unidas por ligação do tipo beta, sendo mais

resistente á ação das enzimas digestivas que as ligações do tipo alfa. Pode ser considerada uma fibra de baixa solubilidade e de baixa fermentabilidade (CASE et al., 1998).

## **2.4 Efeito de dietas fibrosas na digestibilidade e características fecais**

De forma geral, a digestibilidade dos nutrientes tem forte relação com o nível de fibra da dieta. No entanto, observa-se que os resultados encontrados na literatura podem variar de acordo com as fontes de fibra, bem como suas propriedades físicas e químicas e níveis de inclusão utilizados (SUNVOLD et al., 1995). Segundo os mesmos autores, as fibras de alta fermentação interferem mais na digestão dos nutrientes, tanto a nível ileal como total, do que as fibras de baixa fermentação. Deste modo, a velocidade de fermentação é um aspecto fundamental no estudo das fontes de fibra, assim como a solubilidade. Em função disso, a maioria dos trabalhos levantados nessa revisão, comparam fontes de fibras em si, e combinações de fontes de fibras, de modo a conferirem diferentes características de solubilidade e fermentabilidade.

Em experimento realizado por FAHEY et al. (1990b), utilizando níveis crescentes de polpa de beterraba em dietas para cães, observaram redução linear na digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e extrato etéreo conforme foram aumentando os níveis (0% à 12,5%). Resultados semelhantes foram obtidos por FAHEY et al. (1992), na digestibilidade da MS, MO e FDT conforme aumentaram os níveis de aveia (2,5%, 5,0% e 7,5%). Os autores também compararam as dietas controle, com polpa de beterraba (7,5%) e a dieta com aveia (7,5%) e verificaram que a digestibilidade da dieta controle foi superior quando comparada com as outras dietas contendo fontes de fibras.

Devido à grande oferta deste coproduto, a inclusão da casca de soja tem sido estudada em dietas de animais de companhia. COLE et al. (1999) avaliaram a casca de soja em dois experimentos, no primeiro verificaram redução linear na digestibilidade da MS, MO, FDT e EB conforme aumentaram os níveis de casca de soja (3% a 9,0%). Já para a digestibilidade da PB e o EE não diferiram entre si. Baseando-se nesses resultados, os autores avaliaram a digestibilidade ileal e total de dietas contendo 6%, 7,5% e 9% de casca de soja, dieta controle (sem inclusão de fibra) e com 7,5% de polpa de beterraba e observaram que a digestibilidade total da dieta controle foi maior

do que as dietas com inclusão de fontes de fibra. Já a digestibilidade ileal dos tratamentos não diferiram entre si. No entanto, a energia metabolizável da dieta com casca soja foi inferior à dieta controle, mas superior à dieta com polpa de beterraba. Desta forma, o autor conclui que a casca de soja pode ser uma fonte efetiva para cães.

Em outro estudo, BURKHALTER et al. (2001) avaliaram dietas com casca de soja, variando a relação de FI:FS, com polpa de beterraba, e uma dieta controle (sem inclusão de fibra) e não observaram efeito na digestibilidade ileal conforme aumentou a razão de FI:FS das dietas. Contudo, observaram menores digestibilidades ileal da MS, MO, PB, EE e EB das dietas com fibras quando comparadas com a dieta controle. Os autores justificam tal fato, pela substituição de ingredientes mais digestíveis por menos.

SUNVOLD et al. (1995) avaliaram várias dietas combinando fontes de fibras com diferentes características de fermentabilidade, a fim de maximizar ou minimizar a produção de AGCC. Os autores observaram que à medida que aumentou a fermentabilidade da fibra na dieta reduziu a digestibilidade da MS. No entanto, CARCIOFI (2005) afirma que quanto maior a fermentação da fonte de fibra, maior a digestibilidade na MS, provavelmente devido a fermentação e utilização de substrato pela microbiota, favorecida pela maior fermentação.

Já em outro estudo, ROQUE et al. (2007) avaliaram três dietas, uma com fibra solúvel e de moderada fermentabilidade (inclusão de 1% de inulina), uma segunda com uma fonte de fibra insolúvel e de baixa fermentabilidade (inclusão de 1,5% de celulose) e uma dieta controle (sem inclusão de fonte de fibra). Os autores concluíram que nesse nível de inclusão de ambas as fibras propiciaram maiores digestibilidade de EB e da MS, não alterando a digestibilidade da PB.

Na nutrição de cães e gatos, um item muito importante na avaliação de um novo ingrediente a ser utilizado, é as características fecais, como consistência, quantidade e odor fecal, as quais são muito valorizadas pelos donos dos animais de companhia. Fezes moles podem ser indicativas de diarreia e, excessivamente duras, de constipação, sendo estas importantes desordens nutricionais que podem ocorrer quando fontes inadequadas de fibra são introduzidas à dieta dos cães (SUNVOLD et al, 1995; SÁ FORTES, 2001). Em experimentos com animais de estimação, a qualidade fecal pode ser utilizada para expressar os efeitos dos tratamentos, podendo ser mensurada através do número de defecações, da excreção fecal diária, do escore fecal, dentre outros parâmetros (SÁ FORTES, 2001).

Desta forma, como já foi abordado no item anterior, a inclusão de diferentes fontes e quantidade de fibras podem causar alguns efeitos como aumento de peristaltismo, taxa de passagem, diferentes níveis de fermentação (ROQUE et al., 2007), este fato provavelmente resultará em maior frequência de defecação. De acordo com ROBERTSON et al. (1980) a capacidade higroscópica da fibra está particularmente relacionada com seu conteúdo de hemiceluloses e pectinas, que constitui um dos aspectos relevantes para se explicar o volume e peso das fezes. As pectinas, entre os polissacarídeos da parede vegetal, são as que apresentam maior importância no processo de retenção de água.

A Tabela 1 resume alguns estudos que avaliaram as características das fezes de cães alimentados com diferentes fontes de fibras. FAHEY et al. (1990b) concluíram que o aumento na excreção de fezes estava relacionado ao aumento de água das mesmas e não à redução drástica na digestibilidade dos nutrientes. Também observaram um decréscimo no tempo de trânsito intestinal nos animais que consumiram as dietas com mais fibra.

WICHERT et al. (2002) avaliando diferentes tipos e fontes de celulose encontraram aumento na MS fecal com a inclusão de celulose às dietas. No entanto este efeito decresceu com o aumento no comprimento da fibra. A adição de celulose também promoveu aumento na frequência de fezes bem formadas em relação ao grupo controle, havendo diferenças consideráveis entre os tipos de celulose. O pH fecal não foi afetado pela inclusão de celulose, indicando baixa fermentação microbiana.



Tabela 1 - Resumo de estudos avaliando características de fezes de cães alimentados com fontes de fibras

Fontes de fibra	Níveis de inclusão (%)	Resultados	Autor
PO	0 a 12,5	Maior frequência de defecação e fezes mais úmidas com inclusão de PO;	FAHEY et al. (1990b)
PO	7,5	<b>Produção fecal:</b> PO = Aveia (7,5%) > Dieta controle (P<0,05); Aumento linear na produção de fezes com aumento de Aveia; Umidade: PO > DC > Aveia	FAHEY et al. (1992)
Aveia	2,5 a 7,5		
DC	-		
Casca de soja	3 a 9	Não houve diferença na qualidade e MS das fezes com o aumento dos níveis de CS; Decréscimo no escore <sup>2</sup> ;	COLE et al. (1999)
Inulina	1,0	Não alterou a qualidade das fezes	ROQUE et al. (2007)
Celulose	1,5		
Cana-de-açúcar	10 e 20	Aumento da PF conforme aumentou os níveis de cana;	SILVA (2013)
Celulose	10		
DC	-		

<sup>1</sup> PO: Polpa de beterraba

<sup>2</sup>(1 a 5: sendo 1 fezes duras e secas e 5 fezes líquidas e pastosas)

## 2.5 Efeito de dietas fibrosas no consumo e condição corporal

A ingestão de fibras tem a hipótese de regular a ingestão de alimentos, através da indução da saciedade e saciação. De acordo BURTON-FREEMAN (2000), a saciação é definida como a satisfação do apetite, que se desenvolve ao longo da alimentação, cessando o consumo alimentar. Em contrapartida, a saciedade é o estado em que comer ainda é inibido, sendo consequência do fato de ter comido. A intensidade da resposta da saciedade de uma refeição pode ser mensurada pela duração de tempo

até a próxima alimentação, ou pela quantidade de alimento consumido na próxima refeição.

Juntos, a saciedade e a saciação controlam a ingestão de alimentos e comportamento alimentar. De acordo com BURTON-FREEMAN (2000) as fibras dietéticas influenciam estes dois parâmetros devido as características físicas e químicas, como volume e viscosidade, além de alterar a densidade de energia da dieta.

A ingestão de fibras podem afetar várias funções gastrointestinais, dependendo da fonte e da quantidade adicionada, como esvaziamento gástrico e tempo de trânsito intestinal (BURTON-FREEMAN, 2000). Segundo CASE et al. (1998), a distensão gástrica e intestinal estimula o nervo vago a emitir sinais de saciedade e saciação. PAPPAS et al. (1989) concluíram que a distensão gástrica em cães é um fator que inibe o consumo alimentar. Conclusão semelhante observada por WEBER et al. (2007), os quais verificaram que dietas com alta inclusão de fibras podem aumentar a saciedade em cães possivelmente por causa da distensão gástrica e liberação de colecistocinina.

Alguns autores discutem os modos de ação da fibra. SLAVIN & GREEN (2007) relatam que dois mecanismos de ação estão envolvidos. O primeiro é denominado como pré-absortivo, compreendendo à fase inicial da alimentação, tempo de mastigação e o segundo é a distensão gástrica. Sendo assim, características como a textura e volume das fibras, podem ser interessantes para utilização nas dieta, podendo aumentar a saciação. Para BURTON-FREEMAN (2000), existem 3 fases de atuação da fibra, cefálica, gástrica e intestinal. As duas primeiras podem induzir a saciação, pois estão relacionadas com o teor de fibra, densidade energética e palatabilidade do alimento. Enquanto isso, a característica de viscosidade das fibras pode aumentar o efeito de saciedade por meio da fase intestinal.

De acordo com PALUMBO (2009) há poucos estudos realizados avaliando o efeito de saciedade de alimentos, devendo ainda considerar a ausência de padronização dos protocolos experimentais. Nesses estudos variaram a quantidade de cães utilizados, inclusão de fibra, tipo da fibra, ação de outros nutrientes da dieta e quantidade da dieta fornecida, se com ou sem restrição de energia (SILVA, 2013). Além de que, houve variação quanto ao intervalo que era fornecido a dieta desafio. JEWELL & TOOL (1996) adotaram 75 minutos, JACKSON et al. (1997) utilizaram cerca de 6 horas e WEBER et al. (2007) avaliaram respostas a curto prazo (15 minutos), médio prazo (três horas) e longo prazo (sete horas).

Em experimento realizado por MALAFAIA, et al. (2002) utilizou-se uma mistura das fibras de polpa cítrica e folha de alfafa desidratada na dieta de cães adultos, tendo como características dessa mistura, moderada fermentação intestinal. Os autores verificaram que o consumo de MS, em g/kg e em % de peso corporal, diminuiu significativamente ( $P < 0,05$ ) com o aumento da inclusão de fibras.

JACKSON et al. (1997) realizaram um estudo com cães da raça Poodle Toy e Schnauzer Miniatura, submetidos a duas dietas, uma com baixa fibra (12,32% fibra insolúvel e 1,81% fibra solúvel) e outra com alta fibra (26,37% fibra insolúvel e 2,67% fibra solúvel) e não encontraram diferenças no consumo das dietas, mas houve redução na ingestão de energia. Já SILVA (2013) avaliando dietas com inclusão de cana-de-açúcar (10 e 20% de inclusão) e celulose (10%), também não observou nenhum sinal dos cães de estarem saciados ou menos dispostos a ingerirem alimentos. Contudo, de modo geral, os estudos mostram que houve redução do consumo de alimentos quando os cães foram desafiados com outras dietas ou quantificaram energia consumida dentro de um intervalo de tempo (WEBER et al., 2007; JEWELL et al., 2000; BUTTERWICK & MARKWELL, 1997).

### **3. Considerações finais**

Os estudos demonstram muitos efeitos benéficos da inclusão de fibras a dieta, como melhora na condição corporal para animais obesos e/ou com distúrbios metabólicos e modulação da saciedade. No entanto, considerando que a quantidade e características da fibra estão diretamente relacionadas com a digestibilidade dos nutrientes, sendo importante conhecer os efeitos de cada fonte de fibra, bem como em que níveis os resultados podem ser benéficos a estes animais.

#### 4. Referências bibliográficas

BOSCH, G. et al. The effects of dietary fibre type on satiety-related hormones and voluntary food intake in dogs. **Br J Nutr**, v. 102, n. 2, p. 318–25, 2009.

BRASIL, INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 15, de 26 de maio de 2009. ° Regulamentar o registro dos estabelecimentos e dos produtos destinados à alimentação animal, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de maio de 2009.

BRUNETTO, R. S. V. et al. Efeito da fonte de fibra na digestibilidade dos nutrientes em rações para cães. In: 44° Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Unesp, Jaboticabal - SP, 2007.

BURKHALTER, T. M. et al. The ratio of insoluble to soluble fiber components in soybean hulls affects ileal and total-tract nutrient digestibilities and fecal characteristics of dogs. **The Journal of nutrition**, v. 131, n. 7, p. 1978–1985, 2001.

BURTON-FREEMAN, B. Dietary Fiber and Energy Regulation. **The Journal of Nutrition**, v. 130, p. 272–275, 2000.

BUTTERWICK, R. F.; MARKWELL, P. J. Effect of amount and type of dietary fiber on food intake in energy-restricted dogs. **Am J Vet Res**, v. 58, p. 272–276, 1997.

CAMPOS, P.C. et al. Métodos de análise de alimentos. Piracicaba: FEALQ, 2004, 135p.

CASE, L. P. et al. Nutrição canina e felina: manual para profissionais. Espanha: Harcourt Brace, 1998, 410p.

CARCIOFI, A.C., Emprego das fibras na alimentos para cães e gatos. Campinas, SP, 2005. In: Simpósio sobre nutrição de animais de estimação, 2005. **Anais...** Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, pág. 95 -108, 2005.

COLE, J. T. et al. Soybean Hulls as a Dietary Fiber Source for Dogs. **J Anim Sci**, v. 77, p. 917–924, 1999.

DE-OLIVEIRA, L. D. et al. Fibre analysis and fibre digestibility in pet foods--a comparison of total dietary fibre, neutral and acid detergent fibre and crude fibre. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 96, n. 5, p. 895–906, 2012.

FAHEY, G. C. et al. Dietary fiber for dog: I. Effects of graded levels of dietary beet pulp on nutrient intake, digestibility, metabolizable energy and digesta mean retention time. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 4221–4228, 1990a.

FAHEY, G. C. et al. Levels of dietary beet pulp on nutrient intake. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 4221–4228, 1990b.

FAHEY, G. et al. Dietary fiber for dogs: III. Effects of beet pulp and oat fiber additions to dog diets on nutrient intake, digestibility, metabolizable energy, and digesta mean retention time. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 4, p. 1169–1174, 1992.

FAHEY, G. C. et al. The role of dietary fibre in companion animal nutrition, 2004.

FISCHER, M. M. **Efeitos de diferentes fontes de fibra na digestibilidade de nutrientes, nas respostas metabólicas pós-prandiais e na saúde intestinal de gatos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. 87p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

GERMAN, A. J. The Growing Problem of Obesity in Dogs and Cats. **J Nutr**, v. 136, n. 7 Suppl, p. 1940–1946, 2006.

GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Research International**, v. 33, n. 3, p. 233–245, 2000.

JACKSON, J. R. et al. Effects of dietary fiber on satiety in dogs. **Veterinary clinical nutrition**. v.4, p. 130–134, 1997.

JEWELL, D. E. et al. Satiety reduces adiposity in dogs. **Veterinary therapeutics: research in applied veterinary medicine**, v. 1, n. 1, p. 17–23, 2000.

KARAKI, S. et al. Short-chain fatty acid receptor, GPR43, is expressed by enteroendocrine cells and mucosal mast cells in rat intestine. **Cell and tissue research**, v. 324, n. 3, p. 353–60, 2006.

LATTIMER, J. M.; HAUB, M. D. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. **Nutrients**, v. 2, n. 12, p. 1266–89, 2010.

MALAFAIA, M.I.F.R., et al. Consumo de nutrientes, digestibilidade in vivo e in vitro de dietas para cães contendo polpa de citrus e folha de alfafa. **Ciência Rural**, v. 32, p. 121–126, 2002.

MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 4, p. 395–6, 393–4, 2000.

MUIR, H. E.R. et al. Nutrient digestion by ileal cannulated dogs as affected by dietary fibers with various fermentation characteristics. **Journal of animal science**, v. 74, n. 7, p. 1641–8, 1996.

NRC. Nutrient Requirements of Dogs and Cats. Washington, DC, USA: National Academies Press, 2006.

NUNES, I. J. Carboidratos. In: -----, Nutrição animal básica. 2. ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1998. Cap. 4, p. 51-74.



PALUMBO, G. R. **Efeito da ingestão de amido, fibra e energia na resposta glicêmica efeito da ingestão de amido, fibra e energia na resposta glicêmica pós-prandial e saciedade em cães.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2009. 61p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, 2009.

PAPPAS, T. N. et al. Gastric distension is a physiologic satiety signal in the dog. **Digestive diseases and sciences**, v. 34, n. 10, p. 1489–93, 1989.

PIQPET, Manual Pet Food Brasil. Abimpet. 6º Edição, 2012.

PROSKY, L. et al., Determination of total dietary fiber in food and food products: collaborative study. **Journal of Association Official Analytical Chemistry** v. 68, 677p, 1985.

PROSKY, L. et al. Determination of insoluble and soluble dietary fiber in foods and food products: collaborative study. **Journal of AOAC International** v. 75, p. 360–367, 1992.

ROBERTSON, J. A. et al. An investigation into the physical properties of fibre prepared from several carrot varieties at different stages of development. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 31, n. 7, p. 633–638, 1980.

ROQUE, N. C. et al. Efeito de diferentes fibras sobre a digestibilidade em cães. In: 44º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais...** Jaboticabal, SP, 2007.

SÁ-FORTES, C.M.L. **Digestibilidade in vivo e in vitro de fontes de fibra para cães.** Universidade Federal de Viçosa, 2001. 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

RUSSELL, J.; BASS, P. Canine gastric emptying of fiber meals: influence of meal viscosity and antroduodenal motility. **The American journal of physiology**, v. 249, n. 6 Pt 1, p. G662–7, 1985.

SILVA, F.L. **Emprego de fibra de cana-de-açúcar na alimentação de cães.** Universidade Estadual, 2013. 89p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2001.

SLAVIN, J.; GREEN, H. Dietary fibre and satiety. **Nutrition Bulletin**, v. 32, n. s1, p. 32–42, 2007.

SUNVOLD, G.D. et al. Dietary fiber for dogs: IV. In vitro fermentation of selected fiber sources by dog fecal inoculum and in vivo digestion and metabolism of fiber-supplemented diets. **Journal of Animal Science**, p. 1099–1109, 1995.

TROWELL, H. Definitions of fibre. *Lancet*, London, v.1, p. 503, 1974.

TROWELL, H., et al. **Dietary fibre redefined.** *Lancet*, London, v.1, p. 1967-1968, 1976.

USDA, U. D. OF A.-. Brazil Ships Soybeans at Record Pace, 2013.

VAN SOEST, P. J. The role of silicon in the nutrition of plants and animals. **Proceedings of the Cornell Nutrition Conference**, p. 103-109, 1970.

VAN SOEST, P. J.; McQueen, R. W., 1973: The chemistry and estimation of fibre. **Proceedings of Nutrition Society** 32, 123.

VAN SOEST, P. J.; Robertson, J. B.; Lewis, B. A., 1991: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science** 74, 3583–3597.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant: ruminant metabolism, nutritional strategies, the cellulolytic fermentation and the chemistry of forages and plant fiber. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

WEBER, M. et al. A high-protein, high-fiber diet designed for weight loss improves satiety in dogs. **J Vet Intern Med**, v. 21, n. 6, p. 1203–8, 2007.

WICHERT, B. et al. Waltham International Symposium : Pet Nutrition Coming of Age Influence of Different Cellulose types on Feces Quality of Dogs. **The Journal of nutrition**, v. 132, p. 1728–1729, 2002.

ZAMBOM, M. A. et al. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, v. 23, p. 937–943, 2001.

## **CAPITULO II – Casca de soja como fonte de fibras na alimentação de cães**

### **RESUMO**

O objetivo do estudo foi avaliar a palatabilidade, os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes, energia metabolizável (EM), características fecais (CF) e produção de gás intestinal (GI) de cães alimentados com dietas contendo fontes de fibras. Foram realizados três experimentos, no 1º as dietas testadas foram referência (DR), 4%, 8%, 12% e 16% casca de soja (CS); 13% cana-de-açúcar (CA), 16% de polpa de beterraba (PO) e 12% de celulose (CE). Avaliou-se a digestibilidade total, utilizando oito cães distribuídos em quadrado latino 8 x 8. No 2º experimento, a palatabilidade foi avaliada por meio de cinco comparações, realizada sempre aos pares. No 3º experimento foi mensurada a produção de GI de 12 cães, inteiramente ao acaso, alimentados com dietas com ou sem 16% de CS. A inclusão de fontes de fibras não alterou a palatabilidade das dietas. Com o aumento da inclusão de CS houve redução linear dos CDA e EM, e aumento da produção fecal (PF,  $P < 0,05$ ). A DR apresentou maiores CDA ( $P > 0,05$ ) dos nutrientes, EM, maior pH fecal e menor PF quando comparada com o grupo de casca de soja (GCS) e com o grupo de fontes de fibras (GFF - CA, PO e CE). A matéria seca fecal do GCS foi menor do que a DR, CA e CE, mas foi superior a PO ( $P < 0,05$ ). O ácido siálico e escore fecal não diferiram entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). Houve correlação negativa ( $P < 0,05$ ) da ingestão de fibra dietética total, fibra solúvel e insolúvel com os CDA dos nutrientes e produção fecal. A concentração de ácido siálico, escore fecal e área de gás intestinal não diferiram entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). Entretanto, foi observado maior diferença da área de GI dos animais que receberam no segundo período a dieta com 16% de CS. Desta forma, a CS apresentou resultados semelhantes às fontes de fibras comumente utilizadas, podendo ser adicionada em dietas para cães.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, características fecais, coeficiente de digestibilidade aparente, celulose, gás intestinal e polpa de beterraba.

### **Soybean hulls as a fiber source in diets for dogs**

#### **ABSTRACT**

The aim of the study was to evaluate the palatability, apparent digestibility coefficients (ADC) of nutrients, metabolizable energy (ME), stool characteristics (SC), and production of intestinal gas (IG) of dogs fed diets containing fiber sources. Three experiments were conducted. At 1 ° the diets tested were reference (RD), 4 %, 8 %, 12%, and 16% soybean hulls (SH), 13% sugar cane (SC), 16% beet pulp (BP) and 12% cellulose (CE). We evaluated the ADC using eight dogs divided into 8 x 8 Latin square. In the 2nd experiment, palatability test was evaluated by five comparisons performed always in pairs. In the 3rd experiment it was measured the production of IG with twelve dogs, completely randomized, fed diets with or without 16% SH. The inclusion of fiber sources did not alter the palatability of the diets. With the inclusion of SH there were linear reduction of the ADC, ME and increased fecal output (FO,  $P < 0.05$ ). The RD had higher ADC ( $P > 0.05$ ) of nutrients and ME, higher fecal pH, and lower FO compared with the group of soybean hulls (GSH) and the group of fiber sources (GFS - SC, BP

and CE). The faecal dry matter of the GSH was lower than RD, SC, CE, but greater than the BP ( $P<0.05$ ). Sialic acid and fecal scores did not differ between treatments ( $P>0.05$ ). There was a negative correlation ( $P<0.05$ ) in the total intake of dietary fiber, soluble and insoluble fiber to the ADC of nutrients and FO. The concentration of sialic acid, fecal score and area of IG did not differ between treatments ( $P>0.05$ ). However, the greatest difference in the IG area was observed in the animals that received the diet in the second period with 16% SH. In relation to the ADC, palatability and stool characteristics, SH were similar to other fiber sources commonly used in pet food and can be used in diets for dogs

Keywords: apparent digestibility coefficient, beet pulp, intestinal gas, stool characteristics, sugar cane.

## 1. Introdução

Muitas pesquisas (FAHEY et al., 1990a, FAHEY et al., 1990b; COLE et al., 1999) vêm avaliando ingredientes, aditivos e co-produtos que, além de suprir as necessidades nutricionais, proporcionem maior bem estar com longevidade e saúde intestinal aos cães e que sejam viáveis para a produção de alimentos completos. Nesse contexto, várias pesquisas apontam efeitos benéficos das fibras para animais obesos e com distúrbios metabólicos, por promover diluição de energia, regulação dos níveis glicêmicos (JEWELL et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2008). Deve-se ainda considerar a produção de ácidos graxos de cadeia curta, melhora da saúde intestinal e prevenção do câncer pela menor permanência do conteúdo no trato (PINTO, 2007).

Os polissacarídeos não-amiláceos (PNA) são componentes da parede celular e compreendem uma ampla classe de polissacarídeos, como a celulose, hemicelulose, quitina e pectinas, os quais não podem ser degradados por enzimas endógenas (BRITO et al., 2008). As diversas fontes de fibras podem ter em sua composição diferentes proporções de PNA solúveis e insolúveis o que, somado aos diferentes níveis de inclusão a dieta, pode resultar em diferentes efeitos nos animais.

Dentre as diversas fontes de fibras usadas na nutrição de cães, a polpa de beterraba (PO) é amplamente utilizada. É considerada solúvel e de moderada fermentabilidade (SUNVOLD et al., 1995; KEMPE et al., 2007). A celulose (CE) é uma fonte também bastante utilizada (BURROWS et al., 1982; DOBENECKER et al., 1998; WICHERT et al., 2002), a qual é considerada de baixa solubilidade e fermentabilidade (BURROWS et al., 1982; DOBENECKER et al., 1998; WICHERT et al., 2002). Por outro lado, há poucos estudos avaliando a cana-de-açúcar (CA), considerada de baixa solubilidade e fermentabilidade (PINTO, 2007; SILVA, 2013).

A casca de soja (CS) também vem sendo testada para animais de companhia (COLE et al., 1999; BURKHALTER et al., 2001), com grande potencial, uma vez que a soja é a oleaginosa mais produzida no mundo, sendo que os Estados Unidos e o Brasil são os maiores produtores (USDA, 2013). De acordo com ZAMBOM et al. (2001) para cada tonelada de soja processada, são gerados cerca de 20 kg de casca de soja. No entanto, essa quantia pode variar de 0 a 30 g/kg, de acordo com a quantidade reincorporada ao farelo de soja, o que pode resultar em grande disponibilidade deste co-produto.

Sendo assim, objetivou-se avaliar a digestibilidade, características fecais, palatabilidade e produção de gás intestinal de cães alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar, polpa de beterraba, celulose e crescentes níveis de casca de soja.

## 2. Material e Métodos

Os experimentos foram aprovados pelo Comitê de ética ao uso de animais do setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil, protocolo 019/2012.

### 2.1 Experimento 1: Ensaio de digestibilidade e características das fezes

#### 2.1.1. Dietas

Oito dietas foram formuladas com o objetivo de serem isonutritivas, de acordo com as exigências nutricionais para cães adultos do NRC (2006). Após a mistura dos ingredientes, as dietas foram moídas em peneiras de 1,0 mm e extrusadas em extrusora de rosca simples (Ferraz, E-130; Ribeirão Preto, Brasil). As fontes de fibras (casca de soja, cana-de-açúcar, polpa de beterraba e celulose) foram incluídas à dieta em substituição ao milho. As dietas continham níveis crescentes de casca de soja (0%, 4%, 8% e 16%), cana-de-açúcar (VIT2BE®, 13%), polpa de beterraba (16%) e celulose (Arbocel BW40®, 12%). A composição química das fontes de fibras, composição química analisada e calculada das dietas estão representadas nas Tabela 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Composição química e analisada (g/kg) da casca de soja, cana-de-açúcar, polpa de beterraba e celulose, em base na matéria seca.

	Casca de soja	Cana-de-açúcar	Celulose	Polpa de beterraba
Proteína Bruta	130,1	17,5	5,2	80,1
Matéria seca	897,9	951,7	921,4	894,9
Extrato etéreo	58,8	37,2	21,7	55,2
Fibra bruta	384,5	454,4	358,6	204,0
FDN	834,8	848,4	832,7	957,7
FDA	496,2	558,2	570,5	237,7
FDT	720,8	760,3	946,1	739,1
FI	655,1	726,3	917,4	593,1
FS	65,7	34,0	28,7	146,1
Relação FI:FS	9:1	21:1	31:1	4:1

FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; FDT: fibra dietética total; FI: fibra insolúvel; FS: fibra solúvel

Tabela 2. Ingredientes e composição química analisada e calculada da dieta referência (DR) e das dietas contendo casca de soja (CS), cana-de-açúcar (CA), polpa de beterraba (PO) e celulose (CE).

Ingredientes (g/kg)	DR	Níveis de casca de soja				CA	PO	CE
		4%	8%	12%	16%			
Milho	563,0	523,0	484,0	444,0	405,0	430,0	401,0	440,0
Gordura de aves	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Protenose	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Farinha de vísceras de aves	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Sal comum	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Hidrolisado de frango	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
BHA	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
BHT	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ácido Cítrico	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Propionato de Cálcio	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Cloreto de colina	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Suplemento mineral-vitamínico <sup>1</sup>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Carbonato de Ca	3,03	2,22	1,41	0,6	0,0	3,1	3,1	3,1
Cloreto de K	5,14	5,30	5,45	5,61	5,77	5,94	6,11	5,88
Casca de soja	0,0	40,0	80,0	120,0	160,0	0,0	0,0	0,0
Cana-de-açúcar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	131,0	0,0	0,0
Polpa de beterraba	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	160,0	0,0
Celulose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	121,
Composição química g/kg na MS)								
Matéria seca	934,0	907,3	928,0	940,0	933,8	940,1	936,8	935,9
Proteína Bruta	280,5	244,9	281,2	290,3	293,3	272,1	272,6	260,2
EEA <sup>2</sup>	148,4	97,9	144,9	127,6	128,0	130,7	133,1	129,0
Fibra bruta	29,9	51,7	46,4	62,3	74,2	77,2	51,9	32,6
FDT <sup>3</sup>	144,0	159,8	163,2	204,9	249,8	212,5	255,5	190,7
FI <sup>4</sup>	141,6	154,9	147,5	170,3	187,3	184,0	200,9	183,9
FS <sup>5</sup>	2,4	4,9	15,6	34,6	62,5	28,5	54,6	6,8
Relação FI:FS	59:1	31,6:1	9,4:1	4,9:1	3,0:1	6,4:1	3,67:1	27,0:1
Matéria mineral	76,9	52,3	77,8	78,3	79,6	86,8	82,7	79,9
Cálcio	10,1	4,1	10,3	8,9	7,3	9,9	10,3	9,9
Fósforo total	11,4	5,7	10,9	10,6	10,9	11,0	10,9	11,4
EM (kcal/kg) <sup>6</sup>	3813,4	3447,8	3638,8	3520,6	3426,1	3407,6	3584,6	3698,8

<sup>1</sup>Enriquecimento.kg de alimento -1: Vit. A - 20000 UI; Vit. D3 - 2000 UI; Vit. E - 480 UI; Vit. K3 - 48 mg; Vit. B1 - 4 mg; Vit. B2 - 32 mg; B12 - 0,2mg; Ácido Pantotênico -16 mg; Niacina - 56 mg; Colina - 800 mg; Zinco - 150 mg; Ferro -100 mg; Cobre -15 mg; Iodo - 1.5 mg; Manganês - 30 mg; Selênio - 0,2 mg e antioxidante 240 mg.

<sup>2</sup>EEA: extrato etéreo em hidrólise ácida; <sup>3</sup>FDT: fibra dietética total; <sup>4</sup>FI: fibra insolúvel; <sup>5</sup>FS: fibra solúvel; <sup>6</sup>EM: energia metabolizável estimada de acordo com NRC (2006);

### 2.1.2. Animais, instalações e ensaio de digestibilidade

O experimento foi conduzido utilizando oito cães adultos da raça Beagle (quatro machos e quatro fêmeas) com peso de  $11,02 \pm 0,98$  kg e  $4 \pm 0,1$  anos. Todos os

animais passaram por exame clínico e físico, foram vacinados e desverminados e alojados individualmente em baias de alvenaria cobertas (5 metros de comprimento x 2 metros de largura).

Cada período contou com cinco dias de adaptação e cinco dias de coleta total das fezes, de acordo com as recomendações da AAFCO (2004). Os cães foram alimentados duas vezes ao dia (7:30 e 15:30 horas) em quantidade suficiente para atender as necessidades de energia metabolizável (NEM) de acordo com o NRC (2006). A água foi fornecida à vontade.

As fezes foram coletadas pelo menos duas vezes ao dia, pesadas, identificadas por período/animal e armazenadas em freezer (-14 °C). No final de cada período, foram descongeladas, homogeneizadas e secas em estufa de ventilação forçada à 55°C durante 48 horas até peso constante. As fezes secas e as dietas foram moídas à 1 mm e analisadas para determinação dos teores de matéria seca (MS) à 105°C por 12 horas, proteína bruta (PB, método 954.01), fibra bruta (FB, método 962.10), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA, método 954.02) e matéria mineral (MM, método 942.05), segundo a AOAC (1995). A análise de fibra dietética foi realizada de acordo com PROSKY et al. (1992). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica (Parr Instrument Co. model 1261, Moline, IL, USA). A matéria seca original das fezes foi obtida por:  $(MS_{55} \times MS_{105}) / 100$ . Para análise de ácido siálico, as fezes foram liofilizadas e a análise feita de acordo com JOURDIAN et al. (1971).

### 2.1.3. Características das fezes

As características das fezes foram avaliadas pelo teor de matéria seca total, produção de fezes (g fezes/g MS ingerida /5 dias), escore fecal, concentração de amônia e pH. O pH fecal e a concentração de amônia foram realizados em fezes coletadas no máximo 15 minutos após a defecação. O escore fecal foi avaliado sempre pelo mesmo pesquisador, atribuindo-se notas de 1 a 5, sendo: 1 = fezes pastosas e sem forma; 2 = fezes macias e mal formadas; 3 = fezes macias, formadas e úmidas; 4 = fezes bem formadas e consistentes; 5 = fezes bem formadas, duras e secas, de acordo com CARCIOFI et al. (2009).

O pH fecal foi mensurado por meio de um pHmêtro digital (331, Politeste Instrumentos de Teste Ltda, São Paulo, SP, Brasil) utilizando 2,0 g de fezes frescas (coletadas no máximo 15 minutos após a defecação) e diluídas com 20 mL de água destilada. A concentração de amônia nas fezes foi determinado em 5 g de fezes, as



quais foram incubadas em balão de vidro de 500 ml, contendo 250 mL de água destilada durante 1 hora. Em seguida, três gotas de álcool octilo (1-octanol) e 2 g de óxido de magnésio foram adicionadas à solução, que foi destilado em aparelho Macro-Kjeldahl e recuperado em copo contendo 50 mL de ácido bórico. Finalmente, a amônia foi titulada, utilizando ácido sulfúrico 0,1 N normalizados. A concentração de amônia fecal foi calculada como: amoníaco-N (g / kg) = N x fator de correção x 17 x (volume de ácido - em branco) / peso da amostra (g). A concentração de amônia fecal foi corrigida para MS fecal.

#### 2.1.4. Cálculos e análise estatística

Os dados foram analisados segundo delineamento quadrado latino (oito períodos x oito tratamentos), totalizando oito repetições por tratamento. Os dados foram previamente verificados quanto à sua normalidade (Shapiro-Wilk) e quando atendida essa premissa foram analisados utilizando o procedimento GLM do pacote estatístico SAS (1996). Foi realizada análise de regressão entre os crescentes níveis de casca de soja. Após verificar ortogonalidades dos contrastes, foram realizados contrastes ortogonais, sendo estes: DR vs grupo casca de soja - GCS (4%, 8%, 12% e 16% CS); GCS vs dieta com CA; GCS vs dieta com PO; GCS vs dieta com CE; DR vs dieta com CA, PO e celulose (GFF). Foi realizada análise de correlação utilizando o procedimento CORR do SAS (1996) entre a concentração de ácido siálico, ingestão de fibra dietética total (FDT), fibra insolúvel (FI), fibra solúvel (FS) /peso metabólico /dia e os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS, PB, EEA, EB, EM, MSf, pH e amônia. Os CDA e a EM foram estimados de acordo com a AAFCO (2004) segundo as equações:

$$CDA = (g \text{ nutriente ingerido} - g \text{ nutriente excretado}) / g \text{ nutriente ingerido}$$

$$EM \text{ (kcal.g}^{-1}\text{)} = \{ \text{kcal.g}^{-1} \text{ EB ingerida} - \text{kcal.g}^{-1} \text{ EB excretada nas fezes} - [ (g \text{ PB ingerida} - g \text{ PB excretada nas fezes}) \times 1,25 \text{ kcal.g}^{-1} ] \} / g \text{ ração ingerida}$$

## 2.2. Experimento 2: Estudo de palatabilidade

### 2.2.1. Dietas

As dietas foram formuladas e processadas como descrito anteriormente para o experimento de digestibilidade. Cada alimento foi fornecido em quantidade 30% superior as recomendações de EM do NRC (2006).

### 2.2.2. Animais, instalações e testes

Foram utilizados 20 cães adultos, machos e fêmeas, sendo oito da raça Beagle ( $12,1 \pm 1,3$  kg), quatro animais das raças Labrador ( $28,2 \pm 2,7$  kg), Basset Hound ( $21,9 \pm 2,2$  kg) e Husky Siberiano ( $20,8 \pm 1,9$  kg). Os cães foram alojados em baias de alvenaria com solário de 5 metros de comprimento x 2 metros de largura.

A palatabilidade foi determinada por meio da mensuração da preferência alimentar e primeira escolha entre as rações ofertadas aos cães e mensurada comparando-se as dietas em pares (GRIFFIN, 2003), resultando em cinco testes: DR x 4%CS ; DR vs 16%CS ; DR vs CA; DR vs PO; DR vs CE. Cada teste de palatabilidade foi composto por dois dias consecutivos, nos quais foram fornecidos, uma vez ao dia aos cães às 17:00 horas, dois potes contendo as duas diferentes dietas a serem comparadas, durante um período de 30 minutos. As quantidades fornecidas e as sobras foram quantificadas para se calcular a preferência alimentar e a primeira escolha, definida pelo registro do primeiro pote que o animal se aproximou durante a oferta simultânea dos alimentos. A posição dos potes era alternada no segundo dia de teste para se evitar preferências por posição de alimentação.

### 2.2.3. Análises estatística

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, totalizando 40 repetições por teste (20 cães x 2 dias). A preferência alimentar foi calculada com base no consumo (fornecido – sobras) relativo das dietas (A e B), sendo:

$$\text{Preferência alimentar (\%)} = \left[ \frac{\text{g ingeridas da dieta A ou B}}{\text{g totais fornecidas (A + B)}} \right] \times 100$$

Previamente, os dados foram submetidos à análise de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade, e se atendido a essas premissas, foram realizados os testes seguintes. Os dados de consumo voluntário foram analisados pelo teste t-Student e a primeira escolha pelo teste Qui-quadrado, ambos a 5% de probabilidade.

## 2.3. Experimento 3: Avaliação da produção de gás intestinal

### 2.3.1. Dietas

Foram avaliadas duas dietas, uma sem inclusão de fontes de fibras e outra com 16% de inclusão de casca de soja, formuladas e processadas de acordo com o descrito anteriormente.

### 2.3.2. Animais e instalações

Foram utilizados 12 cães adultos da raça Beagle (seis machos e seis fêmeas) com  $11,02 \pm 0,98$  kg, com aproximadamente quatro anos de idade, alojados em baias individuais de alvenaria cobertas medindo 5 metros de comprimento x 2 metros de largura).

### 2.3.3. Avaliação da produção de gás intestinal

A avaliação da produção de gás intestinal foi realizada de acordo com FELICIANO (2008) em relação à radiografia, tratamento da imagem e escore de gás. Todos os animais receberam por sete dias a DR. No oitavo dia, os animais foram radiografados, em jejum, na posição latero-lateral esquerda. Após a radiografia, os animais foram divididos em dois grupos de seis cães, um grupo recebeu a DR e outro a dieta 16CS por sete dias, no oitavo dia foram radiografados novamente, para comparação da diferença entre a área de gás no mesmo animal consumindo a dieta referência e depois a dieta teste. O escore de gás intestinal foi avaliado por meio de pontuação segundo a concentração de gás nos intestinos, sendo: 1, pouco; 2, moderado e 3, muito gás.

As radiografias foram realizadas em equipamento digitalizado e tratadas no software ImageJ® (Wayne Rasband, National Institutes of Health, USA), por meio da segmentação da área de gás (áreas escuras nos intestinos) com limiares de contraste (threshold) pela ferramenta *frehand selections* e mensuração das áreas na ferramenta *measure*. Os limiares de contraste foram ajustados para cada imagem. Por meio da escala na imagem, se estabeleceu a escala (cm) para mensuração das áreas de gás no intestino pelo programa.

### 2.3.4. Análise estatística

Os dados foram previamente submetidos à análise de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade, e atendido a essas premissas, a diferença de área (cm) de gás foi submetida ao teste F ( $P < 0,05$ ) e o escore ao teste Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

## 3. Resultados

### 3.1. Experimento 1: Ensaio de digestibilidade e características das fezes

Conforme aumentaram os níveis de CS nas dietas foi observada redução linear nos CDA da MS, PB, EEA, EB e EM ( $P < 0,05$ ), aumento da produção fecal ( $P < 0,05$ ) e

efeito quadrático para o pH e MSf ( $P<0,05$ , Tabela 3). Em relação ao escore fecal, ácido siálico e amônia não foi constatado efeito com a inclusão de casca de soja. Os CDA da MS, PB, EEA, EB e EM da DR foram superiores ( $P<0,05$ ) quando comparados com a média do GCS e com o GFF (CA, PO e CE). As dietas do GCS tiveram maior CDA da EB e EM quando comparada com a dieta com PO ( $P<0,05$ ).

A matéria seca fecal do GCS foi menor do que a DR, CA e CE, mas foi superior do que a PO ( $P<0,05$ ). O pH fecal do GCS e GFF foi inferior do que da DR ( $P<0,05$ ). Observou-se maior produção fecal ( $P<0,05$ ) para as dietas do GCS e GFF quando comparada a DR e maior para as dietas do GCS quando comparadas com a CA e CE, e menor em relação a PO ( $P<0,05$ ). O ácido siálico e escore fecal nas fezes não diferiram entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Observou-se correlação negativa significativa ( $P<0,05$ ) para CDA MS, PB, EB e EM e positiva para produção fecal com a ingestão tanto de FDT, FI e FS (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo de ração na matéria seca (CMS, g/dia), coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) e características fecais de cães alimentados com dietas contendo crescentes níveis de casca de soja (CS), cana-de-açúcar (CA), polpa de beterraba (PO) e celulose (CE).

Item	Níveis de casca de soja					CA	PO	CE	EPM
	0%	4%	8%	12%	16%				
CMS	195	195	201	216	220	220	215	201	3,07
Coeficiente de digestibilidade aparente (g/kg)									
MS <sup>1ae</sup>	0,840	0,801	0,788	0,738	0,719	0,754	0,755	0,743	0,605
PB <sup>1ae</sup>	0,889	0,852	0,864	0,842	0,834	0,869	0,819	0,850	0,348
EEA <sup>1ae</sup>	0,911	0,857	0,895	0,868	0,859	0,877	0,860	0,887	0,382
EB <sup>1abe</sup>	0,890	0,837	0,898	0,801	0,788	0,817	0,799	0,809	0,489
EM <sup>1abe</sup> (kcal/kg)	4273,4	3925,6	4105,2	3830,0	3786,7	3883,8	3798,1	3789,1	24,96
AS (%)	1,588	1,441	1,403	1,510	1,412	1,148	1,712	1,411	0,046
Características fecais									
EF	3,73	3,03	3,19	3,14	3,28	4,07	3,14	3,83	-
pH <sup>2ae</sup>	7,23	5,85	6,77	6,59	6,63	7,14	6,56	7,04	0,063
NH <sub>3</sub> <sup>a</sup>	0,128	0,059	0,102	0,079	0,093	0,119	0,073	0,123	0,0003
MSf <sup>2abced</sup>	37,14	31,11	35,92	34,38	35,44	36,11	23,73	40,22	0,685
PF <sup>1abce</sup>	0,107	0,177	0,159	0,189	0,198	0,166	0,311	0,173	0,007

EPM: erro padrão da média; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EEA: extrato etéreo em hidrólise ácida; EB: energia bruta; EM: energia metabolizável (EM); AS: ácido siálico; EF: escore fecal; NH<sub>3</sub>: Nitrogênio amoniacal; MSf: matéria seca fecal; PF: produção fecal (g fezes/g MS ingerida /5 dias)

<sup>1</sup>Efeito linear ( $P<0,05$ )

<sup>2</sup>Efeito quadrático ( $P<0,05$ )

<sup>3</sup> EF: escore fecal; Kruskal –Wallis.  $P=0,101$ .

<sup>a</sup> 0% DR (0% de CS) vs 4,0; 8,0; 12,0 e 16% CS (GCS), ( $P<0,05$ )

<sup>b</sup> 4,0; 8,0 ; 12,0 e 16% CS (GCS) vs 13% cana-de-açúcar (DCA) ( $P<0,05$ )

<sup>c</sup> 4,0; 8,0 ; 12,0 e 16% CS (GCS) vs 17% polpa de beterraba (DPO) ( $P<0,05$ )

<sup>d</sup> 4,0; 8,0 ; 12,0 e 16% CS (GCS) vs 12% celulose (DCE) ( $P<0,05$ )

<sup>e</sup> 0% CS (DR) vs 13% cana-de-açúcar, 16% de Polpa e beterraba e 12% de celulose (GFF) ( $P<0,05$ )

Tabela 4. Correlação entre ingestão de fibra dietética total (g FDT matéria seca/ peso corporal /dia), ingestão de fibra insolúvel (FI), ingestão de fibra solúvel (FS), ácido siálico (AS) e coeficiente de digestibilidade (CDA) dos nutrientes e características fecais de cães alimentados com dietas com fontes de fibras.

	FDT	FI	FS
Acido siálico	0,019	-0,027	0,078
Coeficiente de digestibilidade aparente			
MS	-0,667**	-0,615**	-0,624**
PB	-0,504**	-0,423**	-0,529**
EEA	-0,334**	-0,245	-0,397**
EB	-0,622**	-0,566**	-0,597**
EM	-0,578**	-0,571**	-0,492**
Características fecais			
EF	0,025	0,13	-0,119
MSf	-0,207	-0,155	-0,243
Concentração de amônia	0,009	-0,001	0,022
pH	-0,059	-0,030	-0,089
PF	0,624**	0,552**	0,617**

\*P<0,05

\*\*P<0,01

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EEA: extrato etéreo em hidrólise ácida; EB: energia bruta; EM: energia metabolizável; EF: escore fecal; MSf: matéria seca fecal; PF: produção fecal.

### 3.2. Experimento 2: Palatabilidade

Não foram observadas diferenças significativas entre as dietas na primeira escolha e preferência alimentar ( $P>0,05$ ).

Tabela 5. Número de primeira visita ao pote com a dieta A (n) e razão de ingestão (RI  $\pm$  erro padrão) de cães alimentados com a dieta controle e contendo casca de soja, cana-de-açúcar, polpa de beterraba e celulose.

Dieta A x B	n <sup>a</sup>	RI da dieta A <sup>b</sup>
Controle x 4% casca de soja	20	0,45 $\pm$ 0,03
Controle x 16% casca de soja	19	0,48 $\pm$ 0,03
Controle x Cana-de-açúcar	23	0,55 $\pm$ 0,03
Controle x Polpa de beterraba	15	0,50 $\pm$ 0,01
Controle x Celulose	24	0,52 $\pm$ 0,02

Número de visitas ao pote com dieta A não diferem pelo teste qui-quadrado e RI pelo teste-t ( $P>0,05$ );

<sup>a</sup> Número de visitas ao pote com a dieta B é obtida como 40 – n;

<sup>b</sup> RI: [g ingeridas da dieta A ou B/ g totais fornecidas (A + B)] x 10

### 3.3. Experimento 3: Avaliação da produção de gás intestinal

O escore, área e diferença de área de produção de gás intestinal ( $\Delta$ ) estão apresentados na Tabela 6. Não foi observada diferença no escore e na área de gás

intestinal ( $P>0,05$ ). Entretanto, houve diferença na área de gás intestinal ( $\Delta$ ) dos animais que receberam a DR e no período seguinte a dieta 16CS ( $P<0,05$ ).

Tabela 6. Escore de gás, área e diferença de área de gás intestinal ( $\Delta$ ) de cães alimentados com a dieta referência (DR) e com 16% de casca de soja (16CS).

TRAT	Escore	Área (cm)	$\Delta$ gás intestinal (cm)
DR	2,0	25,55	-3,09
16CS	2,0	28,32	12,04
EPM	-	3,7	3,47
P	1,00	0,727	0,020

Escore de gás intestinal: 1 a 3, sendo 1 pouco gás e 3 muito gás. Diferença de área (cm) = (Área de gás 2º período) - (área de gás 1º período).

Médias na mesma coluna com letras distintas diferem pelo teste F ( $P<0,05$ ) ou medianas pelo teste Kruskal-Wallis (escore) ( $P<0,05$ ).

## 4. Discussão

### 4.1. Experimento 1: Ensaio de digestibilidade, características das fezes e produção de gás intestinal

Dietas com elevados teores de fibras possuem altos teores de PNA e oligossacarídeos, os quais podem ser considerados fatores antiquiditativos termoestáveis, uma vez que os animais não conseguem digerir tais compostos por não possuírem a enzima  $\alpha$ -1,6-galactosidase, entre outras, no intestino delgado (ZUO et al., 1996). Como consequência os oligossacarídeos e PNA podem alterar a taxa de passagem da digesta e viscosidade, prejudicando a interação das enzimas com os nutrientes e alterando digestibilidade, além de resultar em maior produção de fezes e menos consistentes pelos cães (YAMKA et al., 2003). Tais fatos, explicam porque a quantidade de fibra na dieta tem forte relação com a digestibilidade.

Os resultados obtidos mostram isso claramente, uma vez que com a inclusão de casca de soja à dieta houve redução na digestibilidade da MS, PB, EEA, EB e a EM. COLE et al. (1999) verificaram também redução linear na digestibilidade da MS, MO, EB e EM conforme aumentaram os níveis de casca de soja (3,0% a 9,0%), mas não observaram tal efeito na digestibilidade da PB e EEA. A redução na digestibilidade total

da PB com a inclusão de fibra, tanto solúvel quanto insolúvel, na dieta de cães foi observada por SILVIO et al. (2000), mas não quando avaliaram a digestibilidade ileal os autores justificam que a avaliação da digestibilidade total não considera a perda de nitrogênio na fermentação da fibra no intestino grosso.

Já a redução na digestibilidade dos lipídeos, pode ser explicada pelo fato de alguns PNA, como a pectina, adsorverem parte dos ácidos biliares, o que impede que sejam reabsorvidos no íleo, aumentando a perda destes nas fezes (EASTWOOD, 1992). Outro estudo também com casca de soja, corrobora os resultados observados, BURKHALTER et al. (2001) relataram menor digestibilidade ileal e total das dietas com inclusão de fibra quando comparadas com a dieta referência. De acordo com os autores, isto ocorre devido à substituição de nutrientes digestíveis por menos digestíveis.

Assim como os resultados obtidos com a inclusão de casca de soja, outras fontes de fibras também influenciaram a digestibilidade, como observamos nesse estudo. A digestibilidade da DR foi superior quando comparada com o grupo de fontes de fibras (composto por PO, CE e CA). FAHEY et al. (1990a) verificaram decréscimo da digestibilidade com a inclusão de polpa de beterraba e afirmam que até 12,5% de inclusão não causa efeitos drásticos na digestibilidade.

A polpa de PO é a fonte de fibra mais utilizada em dietas para cães devido as suas características de solubilidade e moderada fermentação (FAHEY et al., 1990b). Contudo, não é produzida em grande escala e sua produtividade é quase nula em países que não utilizam a beterraba branca como matéria prima para obtenção do açúcar (SÁ-FORTES, 2001). Justificando desta forma, buscar fontes de fibras que melhor se adaptem as condições nutricionais dos cães e que sejam viáveis para as indústrias de nutrição de cães e gatos. No presente estudo, a polpa de beterraba não diferiu do GCS quanto a digestibilidade, resultados semelhantes também foram observados por COLE et al., (1999), com exceção da MS e MO, os quais foram superiores para a dieta com PO.

A digestibilidade do GCS também não diferiu quando comparado com a CE, a qual é de baixa fermentação e baixa solubilidade. BURROWS et al. (1982) constataram que conforme os níveis de CE aumentaram (0%, 3% 6% e 9%) reduziu a digestibilidade da MS, PB e EE. Da mesma forma, também não foi observado diferença da CA com o GCS, exceto a digestibilidade da EB e EM, que foram superiores para a CA. PINTO (2007) avaliou a digestibilidade de dietas suplementadas com diferentes fontes de

fibras e teores e, observou redução da digestibilidade da MS, MO e EB quando foi incluído uma mistura com 2,0% de CE e 12% de CA.

Observou-se nesse estudo a correlação negativa da ingestão de FDT, FI e FS com a digestibilidade dos nutrientes e produção fecal. Tais fatos podem ser explicados uma vez que os PNA solúveis, normalmente fermentáveis, podem aumentar a viscosidade da digesta, fazendo com que prejudique a interação entre as enzimas endógenas e os nutrientes, resultando em redução da digestibilidade (OAKENFULL, 1993). Já os PNA insolúveis são geralmente pouco fermentáveis e não viscosos. Devido a sua indigestibilidade, aumentam o bolo fecal e estimulam o trânsito intestinal, o que resulta em maior frequência de defecação (CASE et al., 1998).

De acordo com PINTO (2007) a produção de fezes secas está diretamente relacionada à ingestão de FDT. Além disso, a ingestão de FS poderá alterar a taxa de passagem no intestino grosso, o que resultará em maior volume e menor consistência das fezes em cães (CASE et al., 1998). Como observado nesse estudo a MSf do grupo das dietas com CS foi menor do que as dietas com CA e CE, as quais são menos solúveis do que a casca de soja e maior do que a dieta com PO, a mais solúvel das fontes. FAHEY et al. (1990a) observaram que conforme aumentou os níveis de PO aumentou a umidade das fezes. A inclusão de celulose à dieta também promoveu aumento da produção fecal e quantidade de água nas fezes (BURROWS et al., 1982). No entanto, quanto ao escore fecal não foi observado diferença estatística, resultado que difere com os obtidos por COLE et al., (1999) que verificaram melhora na consistência fecal conforme aumentaram os níveis de CS. O fornecimento de PO propiciou maior PF quando comparada com o GCS, semelhante ao encontrado por FAHEY et al. (1990b).

Neste estudo a CS apresentou maior porcentagem de FI do que FS, relação de FI:FS de 9:1. Em estudo realizado por COLE et al. (1999), com várias amostras de CS obtidas de diferentes fornecedores, foi observado que a relação de FI:FS variou de 5,0:1 a 14,4:1. BURKHALTER et al. (2001) avaliaram dietas com inclusão de CS, que variaram a relação de FI:FS, e não observaram efeito significativo na digestibilidade total dos nutrientes conforme aumentou a razão fibra insolúvel: solúvel. Ao comparar as dietas com CS com a PO, não observaram diferença significativa na digestibilidade dos nutrientes, com exceção da MO, a qual foi maior para a dieta com PO.

Os produtos resultantes da fermentação são responsáveis pelo odor fecal incluindo os componentes amônia, aminas alifáticas, indóis, fenóis e compostos



contendo enxofre, que também podem comprometer a saúde intestinal dos animais (YAMKA et al., 2006). Os resultados obtidos nesse estudo indicam que as dietas com inclusão de CS reduziram a amônia fecal quando comparado com a DR. Resultados semelhantes também foram obtidos por FÉLIX et al. (2013) e YAMKA et al. (2006), avaliando dietas com e sem co-produtos de soja. Os autores explicam que essa diferença dos metabólitos pode ter sido resultado da maior quantidade de fibra nas dietas com co-produtos de soja quando comparado com a dieta sem tais componentes. Algumas fibras solúveis presentes nas dietas com soja podem atuar como prebiótico, reduzindo o pH, fato observado também no presente estudo, aumentando os lactobacilos e bifidobactérias e reduzindo as bactérias prejudiciais ao trato gastrointestinal que estão associadas aos compostos do odor fecal.

Devido à alta inclusão de PNA e oligossacarídeos presentes nas dietas realizou-se a avaliação da concentração do ácido siálico, considerando que o seu aumento pode estar associado a patologias, infecções bacterianas, fragilidade osmótica, além de ser um indicador de perdas endógenas do trato gastrointestinal de animais (RUTHERFURD et al., 2002). Para PIRGOZLIEV et al. (2005) a análise do ácido siálico em materiais biológicos, como excretas em aves, ou como nesse estudo em fezes liofilizadas de cães, pode ser uma valiosa ferramenta e fornecer mais informações sobre o metabolismo e saúde intestinal dos animais.

No entanto, não foi observado aumento na concentração do ácido siálico com a inclusão de fibras, diferindo dos resultados constatados por LARSEN et al. (1993), os quais realizaram um experimento com ratos e verificaram que conforme aumentaram os níveis de fibras solúveis nas dietas, aumentou também a concentração de ácido siálico nos conteúdos intestinais, sugerindo aumento de muco proteína com o aumento de viscosidade da dieta.

#### **4.2. Experimento 2: Palatabilidade**

A inclusão de fontes de fibra à dieta não foi prejudicial à preferência dos cães e nem reduziu o consumo de ração. Resultados semelhantes foram obtidos por SCARELLI et al. (2007) Os autores avaliaram dietas contendo fibra de coco, CS e com uma dieta controle. Já WEBER et al. (2007) verificaram menor palatabilidade das dietas com alta inclusão de fibra.

É importante considerar que o teste de palatabilidade é um complexo processo e pode ser influenciado por inúmeros fatores, como os flavorizantes utilizados e a

interação destes com outros ingredientes da dietas (FÉLIX, et al., 2012). A inclusão de fontes de fibras à dieta com fins terapêuticos, como para cães obesos ou com distúrbios metabólicos, devem ter efeitos pela diluição da energia e não pela redução do consumo em função da menor palatabilidade.

#### **4.3. Experimento 3: Avaliação da produção de gás intestinal**

Os oligossacarídeos e PNA presentes na soja são altamente fermentáveis no intestino grosso, produzindo lactato, ácidos graxos de cadeia curta e gases, como o CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> (ROBERFROID, 1993; SILVIO et al., 2000). No entanto, a CS apresentar menor teor de fibra solúvel. Levando esses fatos em consideração, foi realizado a avaliação de produção de gases nos cães. Contudo, este parâmetro ainda é pouco estudado, devido à relativa dificuldade em sua quantificação, considerando ainda que metodologias mais invasivas não têm sido bem aceitas por comitês de ética em estudos com animais. Um dos métodos utilizados para tal finalidade foi descrito por COLLINS et al., (2001) e utilizado por YAMKA et al. (2006), no entanto tal metodologia é relativamente invasiva e necessita de aparato específico.

Uma alternativa seria a mensuração da área de gás intestinal por meio da radiografia do sistema digestório do animal, a qual foi descrita em humanos por KOIDE et al. (2000). Esta técnica foi adaptada para cães por FELICIANO (2008) possui a vantagem de ser uma técnica não invasiva. Observou-se que a alta fermentação dos PNA e oligossacarídeos presentes na CS pela microbiota do intestino grosso pode ser confirmada pela maior diferença na produção de gás intestinal dos cães que receberam a DR e depois a dieta com CS.

Desta forma, a metodologia se mostrou eficaz para tal objetivo, além disso, como foi discutido por FÉLIX et al. (2013) e observado também nesse estudo, a determinação da diferença da área de gases intestinais em mesmo indivíduo antes e depois da dieta avaliada, permite reduzir os erros inerentes às diferenças individuais entre os animais. Ainda, o nível utilizado de CS resultou em maior produção de gás intestinal, mas sem comprometer o conforto dos animais, uma vez que durante o período de estudo nenhum cão apresentou sinais clínicos devido a maior produção de gás intestinal.

#### 4. Conclusões

A inclusão de até 16% de casca de soja não comprometeu a palatabilidade das dietas. Quanto à digestibilidade e características das fezes, a casca de soja apresenta resultados semelhantes às fontes de fibras frequentemente utilizadas na nutrição de cães, podendo ser considerada adequada fonte de fibra.

#### 5. Referências Bibliográficas

Association of the Official Analytical Chemists, AOAC. **Official and tentative Methods of analysis**, 16th ed. AOAC, Washington, DC, USA, 1995.

Association of American Feed Control Officials – AAFCO. Dog and cat nutrient profiles. **Official Publications of the Association of American Feed Control Officials Incorporated**. AAFCO, Oxford, IN, USA, 2004.

BRITO, M. S. et al. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos-Revisão. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 2, p. 111–117, 2008.

BURKHALTER, T. M. et al. The ratio of insoluble to soluble fiber components in soybean hulls affects ileal and total-tract nutrient digestibilities and fecal characteristics of dogs. **The Journal of nutrition**, v. 131, n. 7, p. 1978–1985, 2001.

BURROWS, C. F. ET AL. Effects of fiber on digestibility and transit time in dogs. **The Journal of nutrition**, v. 112, n. 9, p. 1726–32, 1982.

CARCIOFI, A. C. et al. Comparison of micronized whole soybeans to common protein sources in dry dog and cat diets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 151, n. 3–4, p. 251–260, 2009.

CASE, L. P. et al. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Espanha: Harcourt Brace, 1998, 410p.

COLE, J. T. et al. Soybean Hulls as a Dietary Fiber Source for Dogs. **J Anim Sci**, v. 77, p. 917–924, 1999.

COLLINS, S. B. et al. Development of a technique for the in vivo assessment of flatulence in dogs. **American journal of veterinary research**, v. 62, n. 7, p. 1014–9, 2001.

DOBENECKER, B.; KIENZLE, E. Interactions of Cellulose Content and Diet Composition with Food Intake and Digestibility in Dogs. **Nutrition for Health**, p. 2674–2675, 1998.

EASTWOOD, M. A. The physiological effect of dietary fiber: an update. **Annual Revision Nutrition**, , n. 10, p. 19–35, 1992.

FAHEY, G. C. et al. Levels of dietary beet pulp on nutrient intake, **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 4221–4228, 1990a.

FAHEY, G. C. et al. Dietary fiber for dog: I. Effects of graded levels of dietary beet pulp on nutrient intake, digestibility, metabolizable energy and digesta mean retention time. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 4221–4228, 1990b.

FELICIANO, M. A. R. **Suplementação de probióticos para filhotes da raça beagles recebendo alimentos comerciais**, 2008. 150p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras -MG.

FÉLIX, A. P. et al. Effects of the inclusion of carbohydrases and different soybean meals in the diet on palatability, digestibility and faecal characteristics in dogs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 174, n. 3-4, p. 182–189, 2012.

FÉLIX, A. P. et al. The effect of soy oligosaccharide extraction on diet digestibility, faecal characteristics, and intestinal gas production in dogs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 184, n. 1-4, p. 86–93, 2013.

FÉLIX, A. P. et al. Digestibility and metabolizable energy of raw soybeans manufactured with different processing treatments and fed to adult dogs and puppies. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 2794–2801, 2013.

GRIFFIN, R.W. Palatability testing: parameters and analysis that influence test conclusions. In: Kvamme, J.L., Phillips, T.D. (Eds.), **Petfood Technology**. Watt Publishing, Mt. Morris, p.187 -193, 2003.

JEWELL, D. E. et al.. Satiety reduces adiposity in dogs. **Veterinary therapeutics : research in applied veterinary medicine**, v. 1, n. 1, p. 17–23, 2000.

JOURDIAN, G. W. The sialic acids. **The Journal of Biological Chemistry**, 1971.

KEMPE, R.; SAASTAMOINEN, M. Effect of linseed cake supplementation on digestibility and faecal and haematological parameters in dogs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 91, n. 7-8, p. 319–325, 2007.

KOIDE, A. et al. Quantitative analysis of bowel gas using plain abdominal radiograph in patients with irritable bowel syndrome. **The American journal of gastroenterology**, v. 95, n. 7, p. 1735–41, 2000.

LARSEN, F. et al. Dietary fiber viscosity and endogenous protein excretion at the terminal ileum of growing rats. **The Journal of nutrition**, v.123, p. 1898 -1904, 1993.

NRC. **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. Washington, DC, USA: National Academies Press, 2006.

OAKENFULL, D.G. Physical properties of dietary fibre. In: Dietary Fibre and Beyond — Australian Perspective. (eds. S. Samman and G. Annison). **Nutrition Society Australian Occasional**, v.1, p.47–56, 1993.

OLIVEIRA, L. D. et al. Effects of six carbohydrate sources on diet digestibility and postprandial glucose and insulin responses in cats. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 9, p. 2237–2246, 2008.

PINTO, M. V. P. **Utilização digestiva de dietas com diferentes fontes fibrosas e determinação de curvas glicêmicas em cães adultos**, 2007. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG.

PIRGOZLIEV, V. et al. Effect of the method of drying on the concentration of sialic acid in poultry excreta. World's Poultry Science Association. **Anais...** p.514–516, 2005.

ROBERFROID, M. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 33, n. 2, p. 103–48, 1993.

RUTHERFURD, S. M. et al. The effect of microbial phytase on ileal phosphorus and amino acid digestibility in the broiler chicken. **British poultry science**, v. 43, n. 4, p. 598–606, 2002.

SÁ-FORTES, C.M.L. **Digestibilidade in vivo e in vitro de fontes de fibra para cães**. 2001, 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

SAS - Statistical Analysis System: users guide. Cary, NC, 1996. 584p.

SCARELLI, S. P. et al. Comparação da Palatabilidade de Rações Light à Base de Fibra de Coco e Casca de Soja para Cães com Sobrepeso. In: 38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, Florianópolis. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, 2011.

SILVA, F.L. **Emprego de fibra de cana-de-açúcar na alimentação de cães**. Universidade Estadual, 2013. 89p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2001.

SILVIO, J. et al. Influence of fiber fermentability on nutrient digestion in the dog. **Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)**, v. 16, n. 4, p. 289–95, 2000.

SUNVOLD, G. D. et al. In vitro fermentation of selected fibrous substrates by dog and cat fecal inoculum: influence of diet composition on substrate organic matter disappearance and In Vitro Fermentation of Selected Fibrous Substrates by Dog and Cat Fecal Inoculum : Influence . **Journal of Animal Science**, p. 1110–1122, 1995.

USDA, U. D. OF A.-. Brazil Ships Soybeans at Record Pace, 2013.

WEBER, M. et al. A high-protein, high-fiber diet designed for weight loss improves satiety in dogs. **J Vet Intern Med**, v. 21, n. 6, p. 1203–8, 2007.

WICHERT, B. et al. Pet Nutrition Coming of Age Influence of Different Cellulose Types on Feces Quality of Dogs. In: Waltham International Symposium. **The Journal of nutrition**, v. 132, p. 1728–1729, 2002.

YAMKA, R. M.; JAMIKORN, U.; TRUE, A. D.; HARMON, D. L. Evaluation of soyabean meal as a protein source in canine foods &. **Anim. Feed Sci. Technol**, v. 109, n. 02, p. 121–132, 2003.

YAMKA, R. M. et al. In vivo measurement of flatulence and nutrient digestibility in dogs fed poultry by-product meal , conventional soybean meal , and low-oligosaccharide low-phytate soybean meal. **AJVR**, v. 67, n. 05, 2006.

ZAMBOM, M. A. et al. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, v. 23, p. 937–943, 2001.

ZUO, Y., et al. Digestion responses to low oligosaccharide soybean meal by ileally-cannulated dogs. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2441–2449, 1996

## **CAPITULO III – Efeito da frequência de alimentação de uma dieta com casca de soja na ingestão de alimentos e no comportamento de cães**

### **RESUMO**

A fibra alimentar pode promover a saciedade e reduzir o consumo de calorias/g. Aliadas ao manejo alimentar, as fibras podem contribuir para diminuir a ansiedade de cães submetidos a dietas para perda de peso. O objetivo deste estudo foi avaliar o consumo e o comportamento de cães alimentados com dietas sem casca de soja (0CS) e com casca de soja (16CS), uma (1x) ou duas (2x) vezes ao dia. Foram utilizados oito cães da raça Beagle, com idade de  $4,1 \pm 0,1$  anos, peso de  $11,3 \pm 1,6$  kg e com escore de condição corporal (ECC) entre 4 e 7. Os animais foram distribuídos em quadrado latino  $4 \times 4$  ( $n=8$ /tratamento) em um arranjo fatorial  $2 \times 2$  (0CS e 16CS; 1x vs. 2x) totalizando 40 dias de experimento. A ração foi oferecida em uma quantidade 50% acima das necessidades de energia, e as sobras foram quantificadas. O teste comportamental consistiu em observação por 24 horas ininterruptas usando a técnica de amostragem por varrimento (observações a cada 10 minutos). As variáveis avaliadas foram: dormir, latir, ócio em pé, etc. O consumo em (g/kg peso corporal<sup>0,75</sup>/animal/dia) das dietas 0CS e 16CS não diferiram ( $P>0,05$ ). No entanto, os animais que receberam a dieta 0CS tiveram maior consumo de energia (kcal/kg peso corporal<sup>0,75</sup>/animal/dia;  $P<0,05$ ) quando comparado com a 16CS. O consumo em g e em kcal foi maior ( $P>0,05$ ) em cães receberam as dietas 2x ao dia, quando comparado com 1x. Não foi observado interação entre as dietas e a frequência de alimentação. Também não foram observadas diferenças no comportamento dos cães ( $P>0,05$ ). A dieta com 16CS, apesar de reduzir o consumo de energia metabolizável, não restringiu o consumo em gramas de cães Beagle, que consumiram menos ração apenas quando alimentados 1x/d, provavelmente devido à restrição da capacidade gástrica.

Palavras chaves: fontes de fibras, nutrição de cães, obesidade.

### **EFFECT OF FEEDING FREQUENCY OF A DIET CONTAINING SOYA HULLS ON THE FOOD INTAKE AND BEHAVIOUR OF DOGS**

#### **ABSTRACT**

Dietary fibre may promote satiety and reduce energy consumption per gram of food. Associated with feeding management, dietary fibre may contribute to reduce anxiety in dogs submitted to food restriction to lose weight. The objective of this study was to evaluate the food intake and the behaviour of dogs fed diets without soya hulls (0SH) or with soya hulls (16SH) once (1x) or twice (2x) daily. Eight adult Beagle dogs, with  $11.3 \pm 1.6$  kg average BW,  $4.1 \pm 0.1$  years old and BCS between 4 and 7, were distributed in  $4 \times 4$  Latin square design ( $n=8$ /treatment, totaling 20 days of experiment) in a  $2 \times 2$  factorial arrangement (0SH vs. 16SH; 1x vs. 2x). Food allowance was 50% in excess of the daily ME requirements; food residues were weighed. The behavioural test consisted in continuously observations for 24 hours, using the scanning sampling technique (observations every 10 min). General behaviours, such as sleeping, barking, standing, and others were recorded. Food intake in g/kgBW<sup>0.75</sup>/day of 0SH and 16SH was not

different ( $P>0.05$ ). However, dogs fed the OSH diet presented higher ( $P>0.05$ ) energy intake ( $\text{kcal/kgBW}^{0.75}/\text{day}$ ;  $P<0.05$ ) compared with those fed the 16SH diet. Dogs fed 2x daily had higher intake, both in g and in kJ, compared to those fed 1x, independently of diet. There was no interaction between diets and feeding frequency ( $P>0.05$ ). No behavioural differences were observed ( $P>0.05$ ). The diet containing 16SH, despite reducing metabolizable energy intake, did not restrict food intake (g). Dogs fed 1x/d had lower food intake, possibly due to gastric capacity limitation.

Keywords: dog nutrition, fibre sources, obesity.

## 1. Introdução

A obesidade entre os animais de companhia tem aumentado cada vez mais em diversos países (NRC, 2006). Nos Estados Unidos, estima-se que aproximadamente 40% dos cães estejam com sobrepeso ou obesos (BOSCH et al., 2009). Desta forma, busca-se aliar o manejo alimentar a dietas que contribuam para o controle e/ou perda de peso. Nesse contexto, as fontes de fibras são importantes por diluir a energia da dieta e conferir maior saciedade a curto e longo prazo (BOSCH et al., 2009).

BOSCH et al. (2007) relataram a influência dos macro nutrientes da dieta sobre o comportamento geral dos cães, a fim de entender seus mecanismos. Neste contexto, dietas com maior inclusão de fibra podem propiciar maior saciedade e, conseqüentemente, alterar o comportamento dos cães. De acordo com ASAKAWA et al. (2001), a sensação de fome em ratos aumentou a ansiedade. Se isto se aplica para cães, pode contribuir para a expressão de problemas comportamentais, em cães, relacionados com a ansiedade (BOSCH et al., 2009).

A quantidade na dieta e as características físico-químicas das fibras, tais como fermentabilidade, solubilidade e viscosidade, podem influenciar a saciedade dos animais (BOSCH et al., 2007; BOSCH et al., 2009b). Diversas pesquisas indicam que os efeitos sobre a saciedade são atribuídos principalmente às fibras solúveis (SAMRA & ANDERSON, 2007), que são mais viscosas que as insolúveis, retardam a taxa de passagem do alimento e estimulam a produção e a secreção de hormônios relacionados à saciedade no trato gastrointestinal (BOSCH et al., 2009a). No entanto, a inclusão de fibras solúveis à dieta é limitada, uma vez que pode aumentar a umidade das fezes (CASE et al., 1998).

A casca de soja, fonte de fibra usada neste estudo, contém principalmente fibra insolúvel, com relação fibra insolúvel: solúvel entre 15,4:1 a 5,0:1 (COLE et al., 1999), possui grande disponibilidade no mercado e pode reduzir os custos para a indústria de



alimentos para animais de estimação. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o consumo de alimento, ingestão de energia metabolizável e o comportamento de cães alimentados com dieta com casca de soja uma ou duas vezes ao dia.

## **2. Material e métodos**

O experimento foi aprovado pelo Comitê de ética ao uso de animais do setor de Ciências agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil, protocolo 019/2012.

### **2.1 Animais e instalações**

Foram utilizados oito cães adultos da raça Beagle (quatro machos e quatro fêmeas), com peso médio de  $11,3 \pm 1,6$  kg e  $4,1 \pm 0,1$  anos de idade e com escore de condição corporal entre 4 e 7, de acordo com a escala proposta por LAFLAMME (1997). Todos passaram por exame clínico e físico, foram vacinados e desverminados. Os cães foram alojados individualmente em baias de alvenaria com solário (5 metros de comprimento x 2 metros de largura).

### **2.2 Dietas**

A casca de soja utilizada no estudo foi analisada e caracterizada, como consta na Tabela 1. Foram formuladas duas dietas à base de milho e farinha de vísceras de aves, sem casca de soja (0CS e com 16% de casca de soja (16CS) em substituição ao milho. As dietas foram moídas em peneiras de 1,0 mm e extrusadas em extrusora de rosca simples (E-130; Ferraz, Ribeirão Preto, Brasil). As dietas foram analisadas quanto ao teor de MS, PB e EE, segundo a AOAC (1995). A FDT, FS e FI foram determinadas segundo PROSKY et al. (1994). A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica (Parr Instrument Co. model 1261, Moline, IL, USA) e a EM foi determinada in vivo em cães em ensaio de digestibilidade prévio (não publicado), segundo a AAFCO et al. (2004).

Tabela 1. Ingredientes e composição química analisada da casca de soja e das dietas sem (0CS) e com casca de soja (16CS).

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>Casca de soja</b>	<b>OCS</b>	<b>16CS</b>
Milho	-	56,3	40,5
Gordura de aves	-	3,0	3,0
Glúten de milho	-	6,0	6,0
Farinha de vísceras de aves	-	30,0	30,0
Sal comum	-	0,5	0,5
Hidrolisado de frango	-	2,0	2,0
Antioxidante	-	0,08	0,08
Propionato de Cálcio	-	0,4	0,4
Cloreto de colina	-	0,4	0,4
Suplemento mineral-vitamínico*	-	0,5	0,5
Carbonato de Ca	-	0,303	0,0
Cloreto de K	-	0,514	0,577
Casca de soja	-	0,0	16,0
<b>Total</b>	-	100	100
<b>Composição química (% da matéria seca)</b>			
Matéria seca	89,79	93,44	93,38
Proteína Bruta	13,01	28,05	29,33
Extrato etéreo em hidrólise ácida	5,88	14,84	12,8
Fibra bruta	38,45	2,99	7,42
Fibra dietética total	72,08	14,4	24,98
Fibra insolúvel (FI)	65,51	14,16	18,73
Fibra solúvel (FS)	6,57	0,24	6,25
Relação FI:FS	9:1	59:1	3,0:1
Matéria mineral	-	7,69	7,96
Cálcio	-	1,01	0,73
Fósforo total	-	1,14	1,09
Energia metabolizável (kcal/kg)	-	4277,7	3768,9

\* Enriquecimento.kg de alimento-1: Vit. A – 20000 UI; Vit. D3 – 2000 UI; Vit. E – 480 UI; Vit. K3 - 48 mg; Vit. B1 - 4 mg; Vit. B2 – 32 mg; B12 – 0,2mg; Ácido Pantotênico – 16 mg; Niacina – 56 mg; Colina – 800 mg; Zinco – 150 mg; Ferro – 100 mg; Cobre – 15 mg; Iodo –1,5 mg; Manganês – 30 mg; Selenio – 0,2 mg e antioxidante 240 mg.

### 2.3 Avaliações de consumo e comportamento

Foram avaliados quatro tratamentos, sendo uma combinação do manejo alimentar, com alimentação uma vez por dia, às 8:00h, ou duas vezes, às 8:00 e 16:00h por dia e das dietas 0CS ou 16CS. A dieta 0CS foi fornecida em quantidade 50% superior às recomendações de Necessidade de Energia Metabolizável (NEM) do NRC (2006) para cães em manutenção (kcal/dia), segundo a equação  $130 \times \text{peso}^{0,675}$  (kg) + 50%. A dieta 16CS foi fornecida na mesma quantidade (g de matéria seca) que a dieta 0CS. O consumo (fornecido – sobras) foi quantificado em cada alimentação. As

dietas foram fornecidas durante cinco dias, ficando disponíveis por 30 minutos aos animais.

O comportamento dos animais foi avaliado sempre no quarto dia do período experimental, durante 24 horas ininterruptas, usando a técnica de amostragem por varrimento (MARTIN et al., 2007). O registro do comportamento foi feito a cada dez minutos e demonstrados em frequência (%) de ocorrência. Os comportamentos registrados foram: ócio em pé (sobre as quatro patas), ócio sentado (cão apoiado pelas duas patas dianteiras estendidas e as duas pernas flexionadas para trás), descansando (cão reclinado em posição ventral ou latero-lateral com olhos abertos), dormir (cão reclinado em posição ventral ou latero-lateral com olhos fechados), bebendo água, comendo, em alerta (animal em pé atento em algum movimento), socializando (interação entre os animais das baias vizinhas), comportamentos estereotipados (comportamentos anormais contínuos), coçando e higienização.

## **2.4 Análise estatística**

Os dados foram analisados de acordo com um quadrado latino duplo (4 tratamentos x 4 períodos) usando um arranjo fatorial 2 x 2 (nível de inclusão de casca de soja x manejo alimentar). Cada dois cães receberam uma das dietas em cada período, totalizando oito repetições por tratamento. Como unidade experimental foi considerado um cão. A soma dos quadrados da análise de variância do modelo foram separados em animal, período, nível de inclusão da casca de soja e efeitos do manejo alimentar, bem como os efeitos entre o nível de inclusão de casca de soja e o manejo alimentar. Para o teste F foi considerado  $P < 0,05$  como diferença significativa.

As porcentagens dos comportamentos observados foram submetidas ao teste Kruskal-Wallis, sendo considerado  $P < 0,05$  como diferença significativa. As análises foram feitas utilizando o pacote estatística do SAS (Statistical Analysis System, version 8.2; Inst. Inc., Cary, NC).

## **3. Resultados**

O consumo das dietas OCS e 16CS não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ; Tabela 2). Contudo, a ingestão de EM foi maior ( $P > 0,05$ ; Tabela 2) nos cães que receberam a dieta OCS quando comparados com a dos alimentados com a dieta 16CS. O consumo em gramas e em kcal foi maior nos cães que receberam a dieta duas vezes ao dia,

quando comparado com uma vez ao dia. Não foi observada interação entre a inclusão de casca de soja e a frequência de alimentação. Também não foram observadas diferenças no comportamento dos cães (Tabela 3).

Tabela 2. Consumo de ração em g (g de matéria natural / animal / dia), consumo por PV (g / kg PV<sup>0.75</sup> / dia) e ingestão de EM (EM kcal / kg PV<sup>0.75</sup> / dia) de cães alimentados com dietas sem (0CS) e com casca de soja (16CS), uma vez (1x) e duas vezes (2x) ao dia.

Fatores		Tratamentos	Ingestão g	Ingestão g PV <sup>0,75</sup>	Ingestão EM PV <sup>0,75</sup>
Dietas (D)		0CS	297,31	12,06	51,61
		16CS	293,34	11,89	44,85
Frequência de alimentação (FA)		1x	258,02	10,46	42,29
		2x	332,64	13,49	54,17
EPM			12,452	0,501	2,08
P-valor	D		0,854	0,836	0,0037
	FA		0,016	<0,001	<0,001
	D x FA		0,182	0,195	0,285

Tabela 3. Medianas das frequências dos comportamentos de cães alimentados com dietas variando a inclusão de fibra (sem inclusão – 0CS e com inclusão de 16% de casca -16CS) com manejo alimentar uma (1x) ou duas vezes ao dia (2x).

Comportamento	Tratamento	Mediana (%)	P*
Ócio deitado	0CS 1x	8,62	0,523
	16CS 1x	6,21	
	0CS 2x	8,62	
	16CS 2x	8,97	
Ócio sentado	0CS 1x	6,9	0,951
	16CS 1x	6,21	
	0CS 2x	7,90	
	16CS 2x	7,59	
Ócio em pé	0CS 1x	2,76	0,342
	16CS 1x	4,48	
	0CS 2x	5,52	
	16CS 2x	3,79	
Dormindo	0CS 1x	62,07	0,759
	16CS 1x	64,83	
	0CS 2x	58,62	
	16CS 2x	62,41	
Higienização	0CS 1x	3,79	0,758
	16CS 1x	2,41	
	0CS 2x	2,88	
	16CS 2x	2,76	
Andando na baia	0CS 1x	2,41	0,573
	16CS 1x	2,76	
	0CS 2x	1,38	
	16CS 2x	2,41	
Outros†	0CS 1x	10,69	0,953
	16CS 1x	11,03	
	0CS 2x	12,07	
	16CS 2x	10,69	

\*Probabilidade (P) Teste Kruskal –Wallis,

†Outros, refere-se a outros comportamentos dos cães Beagles que não somaram 2% do tempo observado,

#### 4. Discussão

Considerando o crescente número de cães obesos, há a necessidade de desenvolver alimentos para controle de peso. Esse alimentos podem apresentar restrição de calorias e, como consequência, os cães podem ter a sensação de fome, que pode aumentar a ansiedade e causar comportamentos indesejados. Desta forma, busca-se formular dietas que mantenham os animais saciados por mais tempo e que promovam o controle saudável do peso.

O estado da fome é controlado pela presença do alimento no trato gastrointestinal e também pelos níveis de nutrientes circulantes no organismo (CASE et al., 1998). O termo fome é difícil de ser conceituado e mensurado; portanto, a maneira mais fácil de avaliar a fome é pela saciedade (BUTTERWICK et al., 1994). Contudo, de acordo com o autor supracitado não há um protocolo definido para mensuração da saciedade, que refere-se à inibição da fome e pode ser medida pelo intervalo de tempo até a próxima refeição ou pela quantidade de alimento consumido na próxima refeição (BURTON-FREEMAN, 2000).

Algumas pesquisas avaliaram o efeito de dietas fibrosas na saciedade em cães (PALUMBO, 2009; WEBER et al., 2007). De acordo as fibras dietéticas influenciam a saciedade por suas características físicas e químicas, como volume, solubilidade e viscosidade, além de diminuir a densidade de energia da dieta. Alguns estudos apontam que as fibras solúveis e fermentáveis exercem maior efeito sobre a saciedade do que as fibras insolúveis (BOSCH et al., 2009b; SAMRA, 2007; BUTTERWICK et al. (1994). As fibras solúveis retardam o esvaziamento gástrico, fazendo com que o bolo alimentar permaneça por mais tempo no trato gastrointestinal (YAMKA et al., 2003), além de possivelmente influenciar na produção de hormônios relacionados com a saciedade (BOSCH et al., 2009; CUMMINGS et al., 2001) verificaram em humanos que as fibras fermentáveis afetaram as concentrações de grelina no plasma. Por outro lado BOSCH et al. (2009), avaliando o fornecimento de uma dieta com fibra de baixa fermentação (8,5% de celulose) e uma dieta com fibra de maior fermentação (combinação de inulina e polpa de beterraba, totalizando inclusão de 8,5%) para cães, não observaram diferença quanto à concentração de grelina e consumo entre os tratamentos ( $P>0,05$ ).

Em pesquisa anterior a esta realizada em nosso laboratório (dados não publicados) a inclusão de casca de soja não alterou a palatabilidade da dieta, o que explica nesse experimento que o consumo dos animais não foi afetado pelo paladar. Embora o consumo das dietas não foi diferente, houve redução na ingestão de EM pelos cães alimentados com a dieta contendo 16% de casca de soja. Isso demonstra que a fibra da casca de soja reduz a energia da dieta, podendo ser utilizada como fonte de fibra para diluição de calorias em dietas para cães. Resultados semelhantes foram obtidos por JEWELL et al. (2000), que avaliaram uma dieta controle de baixa fibra (2% de fibra bruta) e uma dieta comercial de alta fibra (20% de fibra bruta, mas não

informaram qual fonte de fibra utilizada) e encontraram redução na ingestão de energia, mas não na ingestão de ração em gramas.

No presente estudo, a saciedade foi avaliada pela ingestão das dietas pelos cães que receberam a segunda refeição ao dia. Desta forma, mesmo os cães recebendo 50% a mais do que suas necessidade de EM, não demonstraram estarem saciados, pois o consumo da dieta sem e com casca de soja não foi diferente. No entanto, quando foram avaliados os animais que receberam alimentação uma vez ao dia, observou-se menor consumo de alimento (g) em relação aos cães alimentados duas vezes ao dia, independente da dieta oferecida. Isso pode ser explicado pela teoria física de regulação de consumo, comprovando que é uma das teorias mais efetivas para cães, uma vez que não cessaram o consumo quando a sua necessidade de EM foi suprida, mas sim quando não conseguiram mais comer por limitação física do trato gastrointestinal. Este fato pode ser explicado pelo comportamento alimentar dos ancestrais dos cães. Na natureza, as matilhas de cães selvagens ingeriam grandes quantidades de alimentos em curto período, devido ao grande volume relativo e capacidade de distensão do estômago, além da competição pelo alimento entre os membros da matilha (FÉLIX et al., 2010).

De acordo com BOSCH et al. (2007), os nutrientes influenciam o comportamento dos animais. Neste caso, ao promover a saciedade, a fibra da dieta pode diminuir a expressão de comportamentos de motivação a alimentação gerados pela ansiedade causada pela fome (BOSCH et al., 2009a). Em estudo dos autores supracitados, a avaliação do nível de atividade dos cães e a diferença na ingestão voluntária de alimentos, indicam que os animais sentiram menos fome quando receberam dietas com fibras fermentáveis do que com fibras menos fermentáveis. Tal fato justifica os resultados obtidos nesse estudo, no qual a dieta não influenciou o comportamento dos cães, uma vez que a fonte utilizada foi a casca de soja, que pode ser caracterizada como insolúvel (COLE et al., 1999) e de intermediária fermentabilidade (SUNVOLD et al., 1994).

Como comprovado nesse estudo, tão importante quanto fornecer uma dieta com restrição de calorias para redução e/ou para controle do peso, é adequar o manejo alimentar. Assim, deve ser fornecido a quantidade necessária de alimento em cada refeição, pois o comportamento voraz na hora da alimentação de certas raças, como Beagle, Labrador e Dachshund, aliado a uma dieta palatável, culmina na ingestão excessiva de alimentos (FÉLIX et al., 2010).

Ainda, o fato do manejo alimentar não ter influenciado o comportamento dos cães pode ser devido ao fornecimento de quantidade de alimento acima das necessidades de energia dos cães em ambos os manejos. Tal situação pode ter mascarado o efeito de saciedade no manejo de 2x ao dia, independente da dieta, uma vez que recomenda-se fracionar a quantidade de alimento fornecido aos animais, mas sem exceder a necessidade de energia metabolizável.

## 5. Conclusões

A inclusão de fibra, por meio da casca de soja, na dieta não reduz o consumo de alimentos em cães Beagle, mas reduz a ingestão de energia. Desta forma, a inclusão de 16% de casca de soja não induz à saciedade de cães alimentados com quantidades acima das suas necessidades energéticas. Por outro lado, a capacidade física do sistema gastrointestinal limita a ingestão de alimentos (g/d).

## 6. Referências

Association of American Feed Control Officials – AAFCO. Dog and cat nutrient profiles. **Official Publications of the Association of American Feed Control Officials Incorporated**. AAFCO, Oxford, IN, USA, 2004.

AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16th ed. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists, 1995.

ASAKAWA, A. et al. A role of ghrelin in neuroendocrine and behavioral responses to stress in mice. **Neuroendocrinology**, v. 74, n. 3, p. 143–147, 2001.

BOSCH, G. et al. Impact of nutrition on canine behaviour : current status and possible mechanisms. **Nutr Res Rev**, v. 20, p. 180–194, 2007.

BOSCH, G. et al. Effect of dietary fibre type on physical activity and behaviour in kennelled dogs. **Appl Anim Behav Sci**, v. 121, n. 1, p. 32–41, 2009. Elsevier Science.

BOSCH, G. et al. The effects of dietary fibre type on satiety-related hormones and voluntary food intake in dogs. **Br J Nutr**, v. 102, n. 2, p. 318–25, 2009.

BURTON-FREEMAN, B. Symposium : Dietary Composition and Obesity : Do We Need to Look beyond Dietary Fat ? Dietary Fiber and Energy Regulation. **J Nutr**, v. 130, p. 272S–275S, 2000.

BUTTERWICK, R. F.; MARKWELL, P. J. Effect of amount and type of dietary fiber on food intake in energy-restricted dogs. **Am J Vet Res**, v. 58, p. 272–276, 1997.



BUTTERWICK, R. F. et al. Dietary Fiber Effect of Level and Source of Dietary Fiber on Food Intake in the Dog<sup>1</sup>. **J Nutr**, v. 124, p. 2695S– 2700, 1994.

CASE, L. P. et al. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Espanha: Harcourt Brace, 1998, 410p.

COLE, J. T. et al. Soybean Hulls as a Dietary Fiber Source for Dogs. **J Anim Sci**, v. 77, p. 917–924, 1999.

CUMMINGS D.E. et al. A preprandial rise in plasma ghrelin levels suggests a role in meal initiation in humans. **Diabetes**, v. 50, p.1714–1719, 2001.

FÉLIX, A. P.; RIVERA, N. L. M.; SABCHUK, T. T.; et al. The effect of soy oligosaccharide extraction on diet digestibility, faecal characteristics, and intestinal gas production in dogs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 184, n. 1-4, p. 86–93, 2013.

JEWELL, D. E. et al. Satiety reduces adiposity in dogs. **Veterinary therapeutics : research in applied veterinary medicine**, v. 1, n. 1, p. 17–23, 2000.

MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring Behaviour: An Introductory Guide**. Cambridge University Press, 2007.

NRC. **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. Washington, DC, USA: National Academies Press, 2006.

PALUMBO, G. R. **Efeito da ingestão de amido , fibra e energia na resposta glicêmica efeito da ingestão de amido, fibra e energia na resposta glicêmica pós-prandial e saciedade em cães**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2009. 61p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, 2009.

PROSKY, L. et al. Determination of soluble dietary fiber in foods and food products: collaborative study. **J AOAC Int**, v. 77, n. 3, p. 690–4, 1994.

SAMRA, R. A.; ANDERSON, G. H. Insoluble cereal fiber reduces appetite and short-term food intake and glycemic response to food consumed 75 min later by healthy men. **Am J Clin Nutr**, v. 86, n. 4, p. 972–9, 2007.

SUNVOLD, G. D. et al. Dietary Fiber Fermentability of Selected Fibrous Substrates by Dog Fecal Microflora as Influenced by Diet, p. 2719–2720, 1994.

VIEIRA, S. L. **Consumo e preferência alimentar dos animais domésticos**. 2010. 315p.

WEBER, M. et al. A high-protein, high-fiber diet designed for weight loss improves satiety in dogs. **J Vet Intern Med**, v. 21, n. 6, p. 1203–8, 2007.

YAMKA, R. M. et al. Evaluation of soyabean meal as a protein source in canine foods. **Anim. Feed Sci. Technol**, v. 109, n. 02, p. 121–132, 2003.

## **CAPITULO IV – Condição corporal de cães alimentados com dietas contendo casca de soja**

### **RESUMO**

A obesidade é um crescente problema nos cães. Desta forma, a necessidade de alimentos para cães obesos é cada vez maior, dieta que contenham elevado teor de fibras para diluir as calorias e reduzir a absorção da energia. A casca de soja apresenta um custo reduzido e elevada disponibilidade como fonte de fibra. Objetivou-se avaliar a condição corporal de cães alimentados com dietas contendo 0% (0CS) ou 16% (16CS) casca de soja em substituição ao milho. Foram utilizados doze cães adultos, com  $11,3 \pm 1,6$  kg PV,  $4,1 \pm 0,1$  anos de idade e escore de condição corporal (ECC) entre 4 e 7, foram distribuídos inteiramente ao acaso ( $n=6/\text{tratamento}$ ), receberam a dieta 0CS de acordo com as necessidade nutricionais de energia metabolizável, para a dieta 16CS, foi fornecido a mesma quantidade da 0CS ( $\text{g/kg PV}^{0,75}$ ), duas vezes ao dia durante 56 dias. Os animais foram avaliados nos dias 0 e 57 para peso corporal, ECC (1 a 9, senso 1 animais magros e 9 obesos), espessura do tecido adiposo na vertebra L7 com ultrassom (L7), índice de massa corporal (IMCC) e gordura corporal (GC). Os dados foram analisados utilizando teste-T ( $P<0,05$ ). A variação (final - inicial) de peso corporal (  $-0,58$  vs  $-0,49$  kg ) , ECC ( $-1$  vs  $-1$ ) , L7 (  $-2$  vs  $0,35$  mm ) , IMCC (  $-0,85$  vs  $-0,63$  kg /  $\text{m}^2$ ) e GC (  $-5,0$  vs  $-5,4\%$ ), em cães alimentados com dietas 0CS e 16CS, respectivamente, não diferiram (  $P>0,05$ ). A dieta 16CS teve 11,4% de restrição de EM e não alterou a condição corporal de cães adultos. Outros estudos avaliando casca de soja, utilizaram apenas em cães com excesso de peso / ou obesos pode ser realizada, por isso que o presente estudo apresentou resultados diferentes, pois o grupo de cães apresentaram ECC entre 4 a 7.

### **ABSTRACT**

Obesity is a growing problem in dogs. Thus, it is increasing the need for obese dog foods, which contain high fiber to dilute the calories and to reduce energy absorption. Soybean hulls presents a reduced cost and high availability as a fiber source. We aimed to evaluate the body condition of dogs fed diets containing 0% (0SH) or 16% (16SH) soybean hulls replacing corn. Twelve adult dogs, with  $11.3 \pm 1.6$  kg average BW,  $4.1 \pm 0.1$  years old and BCS between 4 and 7, were completely randomized ( $n=6/\text{treatment}$ ) and received 0SH diet according to their maintenance energy requirements, or the same amount ( $\text{g/kg body weight}^{0,75}$ ) of the 0SH of 16SH diet twice daily during 56 days. The animals were evaluated in day 0 and 57 for body weight, body condition score (BCS, 1, thin to 9, obese), thickness of subcutaneous adipose tissue in the L7 vertebra with ultrasound (L7), canine body mass index (CBMI), and body fat (BF). Data were analyzed by t-test ( $P<0.05$ ). The variation (final - initial) of body weight ( $-0.58$  vs,  $-0.49$  kg), BCS ( $-1$  vs  $-1$ ), L7 ( $-2$  vs  $0.35$  mm), CBMI ( $-0.85$  vs,  $-0.63$   $\text{kg/m}^2$ ), and BF ( $-5.0$  vs,  $-5.4\%$ ) of dogs fed diets 0SH and 16SH, respectively, did not differ ( $P>0.05$ ). Diet 16SH with restriction of 11.4% in ME does not change the body condition of adult dogs. Further studies evaluating soybean hulls only in overweight/obese dogs may be conducted, because they may present different response to the evaluated group that showed BCS between 4 to 7 (ideal to overweight).

**Keywords:** dog nutrition, fiber sources, obesity.

## 1. Introdução

Estudos em várias partes do mundo estimam que entre 22% e 40% da população canina está obesa ou com sobrepeso (MCGREEVY et al., 2005). Dentre as causas da obesidade está a predisposição genética, considerando raças mais propensas ao sobrepeso e obesidade; dietas muito palatáveis que podem levar a ingestão de energia acima das necessidades do animal; vida sedentária dos cães (BLAND et al., 2010) e ainda a falta de controle no fornecimento da dieta por parte do proprietário. Com o sobrepeso e obesidade os animais podem ter complicações de saúde, tais como problemas ortopédicos e respiratório, diabetes mellitus, entre outros (GERMAN, 2006).

Desta forma, diante do crescente problema da obesidade, buscam-se métodos para preveni-la e diminuí-la. De acordo com GERMAN (2006) os métodos para prevenir ou reduzir a obesidade consistem na mudança do estilo de vida do animal pelo aumento da atividade física; monitorar o peso dos cães e por meio da dieta, pela restrição de energia, a qual é um dos métodos mais eficientes para a perda de peso. Há duas principais formas para reduzir a ingestão de energia, fornecer a ração em quantidade inferior às necessidades, ou incluir fontes de fibras à dieta.

As fibras podem reduzir a gordura corporal, o esvaziamento gástrico, os lipídeos e glicose plasmáticos, a insulina (BORNE et al., 1996), a digestibilidade da energia (COLE et al., 1999) e aumentar a saciedade (BOSCH et al., 2009). Contudo, esses efeitos dependerão das características físico-químicas da fonte de fibra e do nível de inclusão na dieta.

A casca de soja, fonte de fibra usada nesse estudo, apresenta principalmente fibra insolúvel, relação fibra insolúvel: solúvel entre 15,4:1 a 5,0:1 (COLE et al., 1999). Possui grande disponibilidade no mercado de países produtores de soja e pode reduzir os custos para a indústria de alimentos para animais de estimação. Desta forma, objetivou-se avaliar a condição corporal de cães recebendo dietas sem e com casca de soja.

## 2. Material e métodos

O experimento foi aprovado pelo Comitê de ética ao uso de animais do setor de Ciências agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil, protocolo 019/2012.

## 2.1 Animais e instalações

Foram utilizados doze cães adultos da raça Beagle, (seis machos e seis fêmeas), com peso médio de  $11,3 \pm 1,6$  kg, com escore de condição corporal (ECC) entre 4 e 7 (LAFLAMME, 1997) e,  $4,1 \pm 0,1$  anos de idade. Todos passaram por exame clínico e físico, foram vacinados e desverminados. Os cães foram alojados individualmente em baias de alvenaria com solário (5 metros de comprimento x 2 metros de largura).

## 2.2 Dietas

A casca de soja foi incluída a dieta em substituição ao milho. Foram formuladas duas dietas, sem (0CS) e com 16% de casca de soja (16CS) (Tabela 1). As dietas foram moídas em peneiras de 1,0 mm e extrusadas em extrusora de rosca simples (E-130; Ferraz, Ribeirão Preto, Brasil). As dietas foram analisadas quanto a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo em hidrólise ácida, fibra bruta, matéria mineral, cálcio e fósforo, segundo a AOAC (1995). A fibra dietética total (FDT), fibra solúvel (FS) e fibra insolúvel (FI) foram determinadas segundo PROSKY et al. (1994). A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica (Parr Instrument Co. model 1261, Moline, IL, USA). A energia metabolizável (EM) foi determinada *in vivo* em cães em ensaio de digestibilidade prévio (não publicado) segundo a AAFCO (2004).

Foi fornecida aos animais a dieta 0CS em quantidade suficiente para atender as necessidades de energia metabolizável (NEM, kcal/d), calculada pela equação:  $NEM = 130 \times PC^{0,75}$ , de acordo com o NRC (2006). Para os animais que receberam a dieta 16CS, foi calculada a quantidade de ração em função do valor de EM da dieta 0CS, como forma de não propiciar maior oferta de alimento nas dietas com maior conteúdo de fibra. Os cães foram alimentados uma vez ao dia, às 8:00 horas. A quantidade consumida foi mensurada diariamente e a água foi fornecida à vontade.

Tabela 2. Ingredientes e composição química analisada da casca de soja e das dietas sem (OCS) e com casca de soja (16CS).

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>Casca de soja</b>	<b>OCS</b>	<b>16CS</b>
Milho	-	56,3	40,5
Gordura de aves	-	3,0	3,0
Glúten de milho	-	6,0	6,0
Farinha de vísceras de aves	-	30,0	30,0
Sal comum	-	0,5	0,5
Hidrolisado de frango	-	2,0	2,0
BHA	-	0,015	0,015
BHT	-	0,015	0,015
Ácido Cítrico	-	0,05	0,05
Propionato de Cálcio	-	0,4	0,4
Cloreto de colina	-	0,4	0,4
Suplemento mineral-vitamínico*	-	0,5	0,5
Carbonato de Ca	-	0,303	0,0
Cloreto de K	-	0,514	0,577
Casca de soja	-	0,0	16,0
<b>Total</b>	-	100	100
<b>Composição química (% da matéria seca)</b>			
Matéria seca	89,79	93,44	93,38
Proteína Bruta	13,01	28,05	29,33
Extrato etéreo em hidrólise ácida	5,88	14,84	12,8
Fibra bruta	38,45	2,99	7,42
Fibra dietética total	72,08	14,4	24,98
Fibra insolúvel (FI)	65,51	14,16	18,73
Fibra solúvel (FS)	6,57	0,24	6,25
Relação FI:FS	9:1	59:1	3,0:1
Matéria mineral	-	7,69	7,96
Cálcio	-	1,01	0,73
Fósforo total	-	1,14	1,09
Energia metabolizável (kcal/kg)	-	4277,7	3768,9

\* Enriquecimento,kg de alimento-1: Vit, A – 20000 UI; Vit, D3 – 2000 UI; Vit, E – 480 UI; Vit, K3 - 48 mg; Vit, B1 - 4 mg; Vit, B2 – 32 mg; B12 – 0,2mg; Ácido Pantotênico – 16 mg; Niacina – 56 mg; Colina – 800 mg; Zinco – 150 mg; Ferro – 100 mg; Cobre – 15 mg; Iodo –1,5 mg; Manganês – 30 mg; Selenio – 0,2 mg e antioxidante 240 mg,

### 2.3 Avaliações de condição corporal

O período experimental foi de 56 dias. Os cães foram avaliados no primeiro e último dia em jejum quanto ao peso; escore de condição corporal (ECC), de acordo com LAFLAMME (1997), variando de 1 a 9 (sendo 1 animal muito magro e 9 obeso) e à espessura do tecido adiposo subcutâneo (mm) na vértebra L7, com ultrassom em plano transversal usando um transdutor linear de 7,5 MHz, proposto por MOROOKA et al. (2001). Foi calculado o índice de massa corporal canino (IMCC), proposto por MULLER

et al, (2008), de acordo com a equação:  $IMCC = \text{peso corporal} / \text{estatura}^2$ , sendo a estatura medida da base da nuca a base da calda.

A % de gordura corporal (GC) proposto por BURKHOLDER & TOLL (2000) foi calculado da seguinte forma:

GC em machos (%) =  $-1,4 (\text{CMP cm}) + 0,77 (\text{CC cm}) + 4$

GC em fêmeas (%) =  $-1,7 (\text{CMP cm}) + 0,93 (\text{CC cm}) + 5$

CMP = comprimento do membro posterior direito da tuberosidade do calcâneo ao ligamento patelar médio.

CC = circunferência da cintura (do ponto médio entre a asa íleo e a última vértebra torácica, com o animal em estação).

## 2.4 Análise estatística

Os dados foram obtidos por meio das mensurações realizadas no início e final do período experimental (final - início) e o delineamento adotado foi inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e, em seguida foi realizado o teste t-Student para os dados paramétricos e teste Kruskal-Wallis para os não paramétricos. Em ambos os testes foi considerado  $P < 0,05$  como diferença significativa. As análises foram feitas utilizando o pacote estatística SAS (Statistical Analysis System, version 8,2; Inst, Inc., Cary, NC).

## 3. Resultados

Os cães no início do experimento foram avaliados e, apresentaram peso médio de  $11,31 \pm 1,59$  kg. Na avaliação do escore ficaram na faixa entre 4 e 7, sendo que a maioria dos animais estava entre 4 e 6, classificados com condição corporal normal. O consumo médio da dieta 0CS (206,67g) e da dieta 16CS (205,0 g) não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). No entanto, o consumo de EM da dieta 16CS foi menor do que a 0CS ( $P < 0,05$ , Tabela 2). A variação (Final – início) do peso corporal, ECC, L7, IMCC e GC de cães alimentados com as dietas 0CS e 16 CS não diferem entre si ( $P > 0,05$ , Tabela 2).

Tabela 3. Ingestão de alimento (g/cão/dia) e de energia metabolizável (EM, kcal/kg peso corporal<sup>0,75</sup>/ dia) e variação (final-início) nas avaliações de condição corporal de cães alimentados com uma dieta controle (OCS) e com 16% de casca de soja (16CS)

Tratamento	Ingestão (g)	Ingestão EM (PV <sup>0,75</sup> )	Peso (Kg)	Escore*	L7†	IMCC‡	GC (%)§
OCS	206,67	159,23	- 0,585	- 1	-2,003	- 0,859	- 4,982
16CS	205,00	125,44	- 0,499	- 1	0,356	- 0,630	- 5,431
EPM	4,344	4,03	0,054	-	1,053	0,070	0,561
P	0,858	< 0,001	0,490	1,0	0,248	0,109	0,708

\*Escore de condição corporal, escala de 1 (magro) a 9 (obeso);

† Avaliação feita com ultrasson na vértebra L7;

‡Índice de massa corporal canino;

§Gordura corporal;

EPM: erro padrão da média

| Diferenças significativas se  $P < 0,05$  entre as médias pelo teste t-Student e mediana pelo teste Kruskal-Wallis (Escore),

#### 4. Discussão

A prevenção e redução da obesidade, por meio da alimentação, em animais de companhia, tem sido amplamente estudada (BORNE et al., 1996; BUTTERWICK & MARKWELL, 1997; FRITSCH et al., 2010). De acordo com BORNE et al. (1996) o método mais efetivo para controle e perda de peso é a restrição de energia, a qual pode ser feita pela diluição da energia da dieta (fibras) e/ou por redução da quantidade de alimento fornecido.

No presente estudo, a quantidade de ração não foi restringida, apenas a inclusão de fibra à dieta para diluição da energia. Em estudo prévio (dados não publicados), foi fornecido 50% a mais das NEM para os cães e, estes não cessaram o consumo quando atingiram a necessidade de EM, mas sim pela capacidade física do trato gastrointestinal.

Vários autores já avaliaram o efeito da inclusão de fibra às dietas na saciedade em cães, contudo há resultados contraditórios (FRITSCH et al., 2010), pois não há um protocolo bem definido para avaliar a saciedade nesses animais. PALUMBO (2009) verificou que dietas com inclusão de fibra não conferiram saciedade aos animais. Já BOSCH et al, (2009) observaram que os cães que receberam a dieta com alto teor de fibra ingeriram menos da dieta que foi oferecida 6 horas após a refeição matinal. Assim, os autores sugerem que a fibra pode estar relacionada com o aumento da saciedade.

Outro ponto importante é a percepção do responsável pelo cão, que ao se preocupar com o bem estar do animal pode não fornecer quantidade menor de ração para restrição de energia, considerando que o cão sentirá fome. Assim, a inclusão de

fibra à dieta pode diluir energia, mas sem afetar a quantidade de alimento fornecido ao cão, que se alimentará da mesma quantidade de ração que está habituado. Este efeito pôde ser observado nesse estudo, em que houve a menor ingestão de energia na dieta com alto teor de fibra (16CS), mas quando comparado com a dieta 0CS, ingeriram a mesma quantidade em gramas. Resultados semelhantes também foram observados por JEWELL et al. (2000) quanto à menor ingestão de energia da dieta com alta fibra (19,4% de FB) quando comparada com a dieta com baixa fibra (1,7% de FB).

Em estudo realizado por BUTTERWICK & MARKWELL (1997), mesmo utilizando os dois artifícios para restrição de energia, inclusão de fibra (dietas com fibras solúveis e insolúveis) e restrição de alimento (45% da NEM), os autores não observaram efeito na condição corporal dos cães. Enquanto, FRITSCH et al. (2010) verificaram que os cães que perderam peso mais rápido foram os que receberam a dieta com alta fibra. Resultados semelhantes foram observados por BORNE et al. (1996), que verificaram maior redução de peso para os cães que receberam a dieta com alta fibra (26,5% de FB) e baixa gordura (7,0%), com restrição de 60% das NEM, quando comparado com a dieta com baixa fibra (2,9% de FB) e alta gordura (17,9%).

No presente estudo a inclusão apenas de casca de soja à dieta não foi eficiente para alterar a condição corporal dos animais durante um período de 8 semanas. No entanto, em um período de 7 semanas BORNE et al. (1996) obtiveram efeitos na condição corporal dos cães. Sendo assim, neste caso o tempo provavelmente não foi o limitante para esse experimento. Contudo, são muitos fatores que podem interferir nos resultados de uma avaliação de condição corporal em cães. Além do tempo de avaliação, o estado nutricional dos animais, se estão com sobrepeso ou obesos e idade, são fatores importantes também a serem considerados. Por isso há divergências nos estudos, devendo haver cautela na interpretação dos resultados de pesquisas que avaliam fontes de fibras para cães. Como exemplo, FRITSCH et al. (2010) observaram que os animais mais velhos perderam peso mais lentamente do que os cães mais novos. Assim como, cães com sobrepeso e obesos tem maior facilidade na perda de peso do que cães com peso normal, uma vez que os primeiros tem mais gordura corporal para mobilizar e compensar o déficit de ingestão de energia.

A maioria dos cães utilizados nesse experimento apresentavam ECC dentro do ideal ou um pouco acima (LAFLAMME, 1997 - mediana do ECC: 6). Tal fato pode justificar os resultados obtidos, sendo esta também foi uma limitação desse estudo. Além disso, provavelmente a restrição de energia, por diluição e por restrição do



fornecimento sejam necessárias para redução do peso, uma vez que houve apenas restrição de 11,9% na EM da dieta, quando comparada com a dieta sem casca de soja.

## **5. Conclusões**

A redução de energia (11,9% de EM) pela inclusão de 16% de casca de soja à dieta não altera a condição corporal dos cães, havendo, no entanto, a necessidade de mais estudos utilizando fontes de fibras à dieta, no que se refere a condição de obesidade, tempo de fornecimento da dieta e restrição na quantidade consumida.

## 6. Referências

Association of the Official Analytical Chemists, AOAC. **Official and tentative Methods of analysis**, 16th ed. AOAC, Washington, DC, USA, 1995.

Association of American Feed Control Officials – AAFCO. Dog and cat nutrient profiles. **Official Publications of the Association of American Feed Control Officials Incorporated**. AAFCO, Oxford, IN, USA, 2004.

BLAND, I. M. et al.. Dog obesity: veterinary practices' and owners' opinions on cause and management. **Prev Vet Med**, v. 94, n. 3-4, p. 310–5, 2010.

BORNE, A. T. et al. Differential metabolic effects of energy restriction in dogs using diets varying in fat and fiber content. **Obes Res Clin Pract**, v. 4, n. 4, p. 337–45, 1996.

BOSCH, G. et al. The effects of dietary fibre type on satiety-related hormones and voluntary food intake in dogs. **Br J Nutr**, v. 102, n. 2, p. 318–25, 2009.

BURKHOLDER, W.J.; TOLL, P.W. Obesity. In: HAND, M.S. et al. Small animal clinical nutrition. 4.ed. Topeka: Mark Morris Institute, 2000. p.401 - 430.

BUTTERWICK, R. F.; MARKWELL, P. J. Effect of amount and type of dietary fiber on food intake in energy-restricted dogs. **Am J Vet Res**, v. 58, p. 272–276, 1997.

COLE, J. T. et al. Soybean Hulls as a Dietary Fiber Source for Dogs. **J Anim Sci**, v. 77, p. 917–924, 1999.

FRITSCH, D. A. et al. A High-Fiber Food Improves Weight Loss Compared to a High-Protein, High-Fat Food in Pet Dogs in a Home Setting. **Inter J Appl Res Vet Med**, v. 8, n. 3, p. 138–145, 2010.

GERMAN, A. J. The Growing Problem of Obesity in Dogs and Cats. **J Nutr**, v. 136, n. 7 Suppl, p. 1940–1946, 2006.

JEWELL, D. E. et al. Satiety reduces adiposity in dogs. **Veterinary therapeutics : research in applied veterinary medicine**, v. 1, n. 1, p. 17–23, 2000

LAFLAMME, D. P. Development and validation of a body condition score system for dogs. - Abstract - Europe PubMed Central. **Canine Practice**, v. 22, p. 10–15, 1997.

MCGREEVY, P. D. et al. Prevalence of obesity in dogs examined by Australian veterinary practices and the risk factors involved. **Vet Rec**, v. 156, n. 22, p. 695–702, 2005.

MOROOKA, T. et al Measurement of the back fat laver in beagles for estimation of obesik using. **J Small Anim Pract**, v. 42, n. February, p. 56–59, 2001.

MULLER, D.C.M. et al. Adaptação do índice de massa corporal humano para cães. **Cienc. Rural**, v. 38, p. 1038–1043, 2008.

NRC. **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. Washington, DC, USA: National Academies Press, 2006.

PALUMBO, G. R. **Efeito da ingestão de amido , fibra e energia na resposta glicêmica efeito da ingestão de amido, fibra e energia na resposta glicêmica pós-prandial e saciedade em cães**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2009. 61p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, 2009.

PROSKY, L. et al. Determination of soluble dietary fiber in foods and food products: collaborative study. **J AOAC Int**, v. 77, n. 3, p. 690–4, 1994.

SAS - Statistical Analysis System: users guide. Cary, NC, 1996. 584p.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O papel dos cães ao longo da história vem mudando, cada vez mais fazem parte da vida das pessoas, tendo papel importante na vida social, aliviando o estresse, sendo uma verdadeira companhia de crianças, adultos e idosos. E também desempenhando trabalhos importantes, como para pessoas com deficiência visual, auxiliando o corpo de bombeiros em resgates e, até sendo usados como terapia, em lares, asilos, escolas e hospitais. Sendo assim, os animais de companhia se tornaram fundamentais na vida de muitas pessoas.

Tendo em vista esse contexto, a área para cuidados e nutrição de animais de companhia se desenvolveu muito nos últimos anos. O mercado de alimentos para cães acompanhou tal crescimento, à medida que as pessoas foram substituindo os restos de alimentos por dietas comerciais. Basta observar no supermercado, ou em lojas especializadas a variedade de marcas e dietas disponíveis.

Dentro do contexto da importância que os animais de companhia possuem para as pessoas, o objetivo da nutrição destes animais é de além de fornecer as exigências nutricionais, possa fornecer boa saúde dental, saúde intestinal com fezes bem formadas, pelos e pele saudáveis, enfim, de forma que esses animais tenham longevidade com qualidade de vida. As pesquisas na nutrição de animais de companhia também acompanharam o desenvolvimento da área, afim de estudar ingredientes de melhor qualidade e que sejam viáveis para utilização na indústria, aditivos com diferentes funções para o animal, processamento e conservação das dietas para estes animais, bem como formular dietas específicas para grupos de cães e gatos, sejam pela raça, seja por distúrbios fisiológicos, idade, etc.

Uma vez que, a obesidade em cães e gatos aumentou consideravelmente em todo o mundo, dietas com maior inclusão de fibra pode ser uma ferramenta valiosa para animais obesos ou com sobrepeso. Desta forma, passou-se a estudar as diversas fontes de fibras, suas características físico-químicas e quais efeitos benéficos e maléficos poderiam causar nos animais de companhia. Além disso, para animais saudáveis e dentro da condição corporal normal a inclusão de fontes de fibras também pode ser importante para a manutenção da saúde intestinal.

Há muitas opções de fontes de fibra disponíveis, variando em quantidade de acordo com determinadas regiões do mundo, como no caso da polpa de beterraba,

uma das fontes mais utilizadas para alimentos para cães, que só é encontrada em países que utilizam a beterraba como fonte de açúcar. Desta forma, haveria outras fontes de fibras que poderiam ser utilizadas, mais disponíveis para a indústria nacional e que fossem adequados para a sua utilização para cães e gatos. Por exemplo, a casca de soja, uma vez que é um coproduto da soja que é descartado e possui baixo valor agregado. Assim como a casca de soja, a cana-de-açúcar é muito produzida no Brasil para produção de açúcar, gera co-produtos de grande potencial na nutrição animal. Dos estudos abordados, de forma geral, os pesquisadores utilizaram uma única fonte de fibra adicionada a dieta, em substituição à quirera de arroz, ou ao milho, ou uma combinação de fontes, de forma a conferir características químicas específicas, com diferentes níveis, comparando principalmente a digestibilidade e características das fezes de cães alimentados com dietas com maior inclusão de fibra à uma dieta referência;

No entanto, muitas vezes foi difícil a comparação de resultados, pois algumas pesquisas avaliaram a digestibilidade ileal e outras avaliaram a digestibilidade aparente pela coleta de fezes. As características das fezes eram avaliadas pela produção fecal, matéria seca, frequência de defecação e escore, sendo este último avaliado pelas pesquisas no Brasil com uma escala de 1 a 5, igual em outros países, mas invertida, o que dificultou a comparação e interpretação dos resultados.

Quanto aos níveis de inclusão de fibra, variou muito entre as pesquisas, além de que variou também a análise utilizada para avaliar a fibra da dieta, algumas utilizam a FB, FDN, FDA, FDT com FI e FS. As análises podem ser escolhidas dependendo dos recursos disponíveis, pois há análises mais simples e baratas, como a FB e, mais complexas e caras como o FDT. Foi uma das limitações do presente estudo, em que pelo fato de não ter disponível em nosso laboratório tal análise, foi feito somente a análise de FDT das dietas em um outro laboratório, impossibilitando assim o cálculo da digestibilidade de FDT.

Contudo, o manejo alimentar é um fator importante a ser considerado para animais que precisam manter ou perder peso, pois os cães não se saciaram pela ingestão de energia, e sim só cessaram o consumo pela limitação física do trato gastrointestinal. Desta forma, fornecer a quantidade ideal para o animal em mais refeições pode contribuir para o animal permanecer por mais tempo saciado.

No entanto, a avaliação da saciedade em cães é muito complexa, não havendo um protocolo bem definido para tal avaliação, o que foi uma limitação do presente

estudo. E optou-se por avaliar a saciedade pela mensuração da quantidade ingerida das dietas, e na quantidade ingerida de alimento na próxima refeição. Desta forma, os cães não se saciaram, pelo nível de CS incluída, ou a metodologia escolhida não foi eficiente para tal avaliação, havendo a necessidade de serem realizados mais estudos a respeito do assunto.

Assim como discutido acima, a avaliação da condição corporal é realizada por diversos pesquisadores utilizando cães de diferentes raças, que podem ter mais ou menor propensão a obesidade, idades diferentes, com estados nutricionais diferentes. E todos esses fatores devem ser levados em consideração na avaliação de fontes de fibras na condição corporal. Além disso, em alguns trabalhos além de incluírem maior nível de fibra, aumentar ou diminuir a porcentagem de outro nutriente, como no caso aumentar a inclusão de proteína, ajudando a manter a massa magra do animal, ou reduzir a quantidade de lipídeos da dieta. Devido a tais fatos, tornou-se difícil a comparação dos resultados. Desta forma, a inclusão de casca de soja a dieta, sem restrição em quantidade de alimento, não foi suficiente para alterar a condição corporal de cães com peso normal, além disso o efeito animal também pode ser observado. Havendo a necessidade de serem realizados mais estudos, buscando outras metodologias para avaliar isso.

Desta forma, a casca de soja mostrou ser uma opção interessante como fonte de fibra, pelos resultados que foram obtidos, além de ser um co-produto com grande disponibilidade e baixo custo no Brasil.